

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C.20231  
 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 28 January 2000 (28.01.00)	
International application No. PCT/FI99/00396	Applicant's or agent's file reference 47968
International filing date (day/month/year) 11 May 1999 (11.05.99)	Priority date (day/month/year) 11 May 1998 (11.05.98)
Applicant HURME, Harri et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

09 December 1999 (09.12.99)

☐

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was☐

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
 34, chemin des Colombettes  
 1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

R. E. Stoffel

## PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference <b>47968</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b> see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. <b>PCT/FI 99/00396</b>	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) <b>11 May 1999</b>	(Earliest) Priority Date ( <i>day/month/year</i> ) <b>11 May 1998</b>
Applicant <b>TELLABS OY et al</b>		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box I).
2. ☐ Unity of invention is lacking (See Box II).
3. ☐ The international application contains disclosure of a nucleotide and/or amino acid sequence listing and the international search was carried out on the basis of the sequence listing
  - ☐ filed with the international application.
  - ☐ furnished by the applicant separately from the international application,
    - ☐ but not accompanied by a statement to the effect that it did not include matter going beyond the disclosure in the international application as filed.
  - ☐ transcribed by this Authority.
4. With regard to the title, ☒ the text is approved as submitted by the applicant.  
☐ the text has been established by this Authority to read as follows:
5. With regard to the abstract,
  - ☒ the text is approved as submitted by the applicant.
  - ☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.
6. The figure of the drawings to be published with the abstract is:  
 Figure No. 2
  - ☒ as suggested by the applicant.
  - ☐ because the applicant failed to suggest a figure.
  - ☐ because this figure better characterizes the invention.☐ None of the figures.

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H04M 19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H04M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2132448 A (STANDARD TELEPHONES AND CABLES PUBLIC LIMITEDCOMPANY), 4 July 1984 (04.07.84), page 1, line 76 - page 2, line 70; page 6, line 47 - line 50, figures 1,12, abstract	1,2,7,9
A	--	3-6,8,10
X	US 5515434 A (GERALD M. COTREAU), 7 May 1996 (07.05.96), column 4, line 5 - column 5, line 16, figure 6, abstract	1,2,9
A	--	3-8,10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 1999

Date of mailing of the international search report

10 -12- 1999

Name and mailing address of the ISA/

Swedish Patent Office

Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Jan Silfverling/mj

Telephone No. +46 8 782 25 00

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5659570 A (GERALD MICHAEL COTREAU ET AL), 19 August 1997 (19.08.97), column 4, line 5 - column 5, line 10, figure 3, abstract	1,2,9
A		3-8,10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/11/99

International application No.

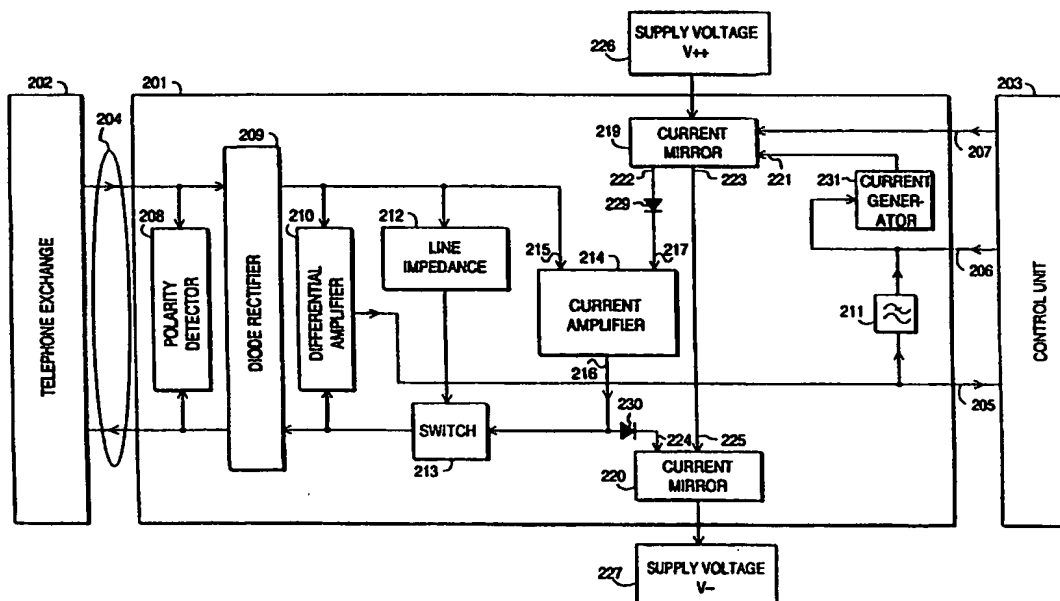
PCT/FI 99/00396

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2132448 A	04/07/84	NONE	
US 5515434 A	07/05/96	CN 1136743 A	27/11/96
		GB 2290921 A	10/01/96
		GB 9513091 D	00/00/00
		JP 8051652 A	20/02/96
US 5659570 A	19/08/97	NONE	

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<p>(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : H04M 19/00</p>	<p>A2</p>	<p>(11) International Publication Number: WO 99/59327</p> <p>(43) International Publication Date: 18 November 1999 (18.11.99)</p>
<p>(21) International Application Number: PCT/FI99/00396</p> <p>(22) International Filing Date: 11 May 1999 (11.05.99)</p> <p>(30) Priority Data: 981039 11 May 1998 (11.05.98) FI</p> <p>(71) Applicant (for all designated States except US): TELLABS OY [FI/FI]; Sinikalliontie 7, FIN-02630 Espoo (FI).</p> <p>(72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): HURME, Harri [FI/FI]; Kaskenkaatajantie 18 C, FIN-02100 Espoo (FI). TAMMI-NEN, Timo, M. [FI/FI]; Puustellinpolku 8 C 8, FIN-00410 Helsinki (FI). KOSKELA, Jari [FI/FI]; Mäkelänkatu 4d A 6, FIN-00510 Helsinki (FI).</p> <p>(74) Agent: BERGGREN OY AB; P.O. Box 16, FIN-00101 Helsinki (FI).</p>		<p>(81) Designated States: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Published</b></p> <p><i>In English translation (filed in Finnish). Without international search report and to be republished upon receipt of that report.</i></p>

**(54) Title:** CIRCUIT AND METHOD FOR SIMULATION OF A TELEPHONE APPARATUS



**(57) Abstract**

An electric device (202, 301) for connecting an analogue data transfer device (202) by means of a control unit (203) to a digital transfer system comprises means for connecting to a data transfer device via a twin cable (204). In addition, it comprises a current amplifier arrangement (214, 314, 340) for feeding a certain current to the twin cable, a first current switching device (219) for switching a first control current to the current amplifier arrangement, and a second current switching device (220) for switching a second control current to the current amplifier arrangement. The current switching devices (219, 220) are preferably current mirrors.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Larvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon			PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

## Circuit and method for simulation of a telephone apparatus

This invention relates to data transfer arrangements between the telephone exchange and the subscriber apparatuses in telephone systems. More particularly the invention  
5 relates to a circuit which is used to simulate an analogue telephone apparatus in a system with an analogue telephone exchange and digital transfer connections.

The conventional arrangement in an analogue telephone system is to draw a separate twin cable line to each subscriber device, typically a telephone apparatus. In digital  
10 systems it is possible to distribute the capacity represented by the same physical medium to many subscribers, because many telephone calls can be simultaneously transferred in the same line as multiplexed. If a digital transfer connection is added to an analogue telephone exchange, a circuit which functions as an analogue telephone apparatus for the telephone exchange is needed at the exchange end of the transfer connection. A circuit like this is called an office line interface circuit  
15 (OLIC). If the telephone device is also analogue, the telephone apparatus end of the transfer connection requires a circuit which makes the digital transfer connection look like an analogue connection to the telephone apparatus. A circuit like this is called a subscriber line interface circuit (SLIC). The present invention relates to the office line interface circuits.

20 The ON-hook status generally means a status of the telephone system in which the telephone is not in use. The OFF-hook status in turn means a status of the telephone system in which the telephone handset is lifted from the cradle. The office line interface circuit must have at least the following functions:

- it must be able to send and receive electric audio frequency signals  
25 simultaneously,
- in the OFF-hook status it must switch on a so-called DC loop current,
- in the ON-hook status it must prevent the flow of the DC loop current or switch on only a very small DC loop current.
- it must produce the selection pulses according to the commands coming from the  
30 direction of the terminal equipment by switching the DC loop current on and off,
- it must detect a call, payment pulses and reversal of input polarity in a telephone line,
- it must be immune to common-mode signals in a telephone line and it must not send them itself,



- it must have a high impedance in the ON-hook status in relation to the telephone exchange, and in the OFF-hook status it must simulate a loop impedance of the required magnitude both at audio frequencies and payment pulse frequencies (generally 12 or 16 kHz) and
- 5 - it must separate electrically the components connected to the telephone line, which float in relation to the local ground potential, and the components of the OLIC and the digital transfer connection, which are dependent on the local ground potential.

In the latter operation it must also be taken into account that the voltage of the telephone line can be relatively high. The current which runs from the telephone  
10 exchange along the first wire of the twin cable to the OLIC and along the second wire of the twin cable back to the telephone exchange is called DC loop current.

Especially the electric separation between the telephone line and the digital transfer connection has been complicated in the design of OLICs. A known solution is to use a gyrator, or a circuit which simulates a serial connection with a high inductance  
15 and a relatively low resistance or a similar RL circuit. The purpose of the gyrator is to pass through the desired loop current but to have a sufficiently high impedance at speech frequencies. The gyrator is switched on the line in the OFF-hook status and off the line in the ON-hook status. The DC impedance of the gyrator is often so high that a separate switch is also needed to switch on the selection pulses. Relays and/or  
20 transformers are used in most of the known solutions, which makes the OLIC large and expensive to manufacture.

The Finnish patent application FI-935873 discloses a more advanced OLIC 101 as shown in Figure 1, which is connected to the telephone exchange 102 by means of a twin cable A, B, and to a digital transfer system with a capacity of 2 Mbit/s by  
25 means of a control unit 103. The required A/D and D/A conversions are carried out in the control unit, and thus the OLIC processes analogue signals only. The audio frequency signals come from the control unit along the connection 105, and they are transmitted via a pre-amplifier 104 to a double opto-isolator 106, which controls the current generator 107 connected to the twin cable A, B. The audio frequency signals  
30 of opposite directions come from the twin cable A, B via a differential amplifier 109 and a passband filter 111 to the control unit. From the differential amplifier 109, there is also a connection via the RC-integrator 112 to the pre-amplifier 104 for producing a feedback which aims at keeping the voltage of the twin cable A, B constant. A relatively small impedance Z is switched to the twin cable A, B in the  
35 OFF-hook status by means of a detector 116 and a switch 114. The block 117 produces a bias voltage to the double opto-isolator 106 and the current generator

107 from the loop current. The detection of the ON or OFF-hook status comes from the control unit to the RC-integrator 112 and the pre-amplifier 104. The transmission of the selection pulses takes place preferably by switching the voltage on and off on the ON and OFF-hook status detection line.

- 5 With regard to electric isolation, the central component in the arrangement shown in Figure 1 is the double opto-isolator 106. It has been found that the manufacturers of double opto-isolators cannot keep the amplification coefficient of their products sufficiently constant, and so the amplification coefficients of double opto-isolators are rather individual. Because of this, each telephone channel according to Figure 1  
10 must be calibrated separately both as new and always when the double opto-isolator must be changed for some reason. The calibration causes a remarkable extra workload for the installers and maintainers of the equipment.

- Another drawback of the arrangement shown in Figure 1 is the complicated construction of the current generator needed in it. A controlled current generator is a  
15 circuit device in which the current of its output terminals is determined by the control of the current generator with a certain coefficient. The voltage of the output terminals should not be dependent on the current generator itself, but it must be determined by other circuit connections, that is, the output terminals of the current generator float in relation to other voltages in the circuit. The current generator can  
20 be voltage controlled or current controlled, but in both cases all known current generators have somewhat non-floating control, that is, they have requirements for the reference potential of the control signal in order to function as intended. In the arrangement of Figure 1, the isolation of the control signal from the voltages related to the digital transfer system is implemented by means of a double opto-isolator, but  
25 if there is an attempt to avoid opto-isolation for the above mentioned reasons, the problem is that a suitable floating real current generator is not known.

- The use of a current generator also entails the problem that it requires a lot of internal loop gain in order to be a real current generator and not just a much less ideal and thus more easily implemented current amplifier. It is possible to  
30 implement this required internal gain of the current generator by means of a low power operational amplifier solution, which means using a sufficiently multistage, especially low-current amplifier. Even in this case, certain bias voltage development circuits are needed, because the amplifier must float in relation to the reference ground of its environment. As a whole, the circuit solution becomes rather  
35 complicated.

It is an objective of the present invention to provide a new kind of an OLIC in which the above described problems of the prior art are eliminated or their impact has been reduced. Especially, the invention aims at providing an OLIC which is small and has low manufacturing costs.

- 5 The objectives of the invention are achieved by regulating the flow of the line current with a current amplifier, which is controlled by two current mirrors or a corresponding current switching device.

The device according to the invention is characterized in that it comprises

- a current amplifier arrangement for feeding a certain current to a twin cable,
- 10 - a first current switching device for switching a first control current to the current amplifier arrangement, and
- a second current switching device for switching a second control current to the current amplifier arrangement.

The invention also relates to a method for simulating an analogue telephone

- 15 apparatus. The method according to the invention is characterized in that
- the loop current running in the twin cable is amplified by means of a current amplifier arrangement, and
  - the current amplifier arrangement is controlled by means of a first current switching device and a second current switching device.

- 20 In the OLIC according to the invention, the gyrator or current generator used in the prior art is replaced by a simple current amplifier, which is controlled by means of two current mirrors. The first current mirror is coupled between a relatively high positive supply voltage and the current amplifier, and the second current mirror is coupled between the current amplifier and a relatively low supply voltage. The first
- 25 current mirror is controlled partly by providing feedback from the voltage between the wires of the telephone line and partly by using an audio frequency signal received from the direction of the digital transfer system as a control signal. In addition, the first current mirror can be controlled by selection pulses received from the direction of the digital transfer system. The control signal of the second current
- 30 mirror is received from the first current mirror.

The operation of a current amplifier used in accordance with the invention need not be frequency dependent as such, like the prior art gyrator, because the desired frequency dependency can be built in the feedback loop, which controls the operation of the current amplifier by means of the current mirrors. On the other

hand, the use of current mirrors removes the need to use opto-isolators, and thus the problems caused by different amplification coefficients are avoided.

The immunity to common-mode signals of the device according to the invention can be improved by implementing the current amplifier as a coupling of two parallel  
5 current amplifiers, which are affected by common-mode signals differently. Thus the first current amplifier is controlled by the signal given by the first current mirror, and the second current amplifier is controlled by the signal given by the second current mirror.

In addition to the current amplifiers, the OLIC according to the invention comprises  
10 means for detecting the polarity of the telephone line, an isolation amplifier for amplifying the signals received from the direction of the telephone exchange and for transmitting them to the digital transfer system, as well as a line impedance and a switch by which the line impedance can be switched to the telephone line, when needed.

15 In the following, the invention will be described in more detail with reference to the examples of preferred embodiments and the accompanying drawings, in which

Figure 1 shows a prior art OLIC,

Figure 2 shows an OLIC in accordance with a first embodiment of the invention,

Figure 3 shows an OLIC according to a second embodiment of the invention,  
20 and

Figure 4 illustrates a method in accordance with the invention.

Above in connection with the description of the prior art, reference was made to Figure 1, and in the next description of the invention and its preferred embodiments reference will be made mostly to figures 2 to 4. In the figures, the same reference  
25 numbers are used for corresponding parts.

Figure 2 shows an OLIC 201 in accordance with the invention, located between an analogue telephone exchange 202 and a prior art OLIC circuit controller 203. The controller 203 can be of the kind described in the above mentioned patent application number FI-935873. The OLIC 201 is connected to the telephone  
30 exchange by a twin cable 204, and it is connected to the control circuit by at least connection 205 for an audio frequency reception signal, connection 206 for an audio frequency transmission signal, and connection 207 for selection pulses.

Transmission and reception are here defined so that signals directed from the telephone apparatus via the digital transfer system and OLIC to the telephone exchange are transmission signals, and signals directed from the telephone exchange via the OLIC and the digital transfer system to the telephone apparatus are reception signals.

In the OLIC, the twin cable 204 is coupled to a polarity detector 208, which can be a high-impedance differential amplifier, known as such. The information about polarity in the twin cable given by it can be used in a manner known as such. In addition, the twin cable is coupled to a diode rectifier, the use of which is known as such, and the purpose of which is to allow the polarity of the twin cable to be reversed without having an effect on the operation of the OLIC. In accordance with the general practice in the field, the twin cable is drawn after the diode rectifier 209 (on the right side of the diode rectifier in the figure) as if it continued through the diode rectifier, and many components after the diode rectifier are said to be connected to the twin cable, as if there were no diode rectifier there.

The twin cable is, after the diode rectifier 209, connected to a differential amplifier 210, which has two purposes in the embodiment of the invention according to Figure 2. Firstly, it produces an audio frequency reception signal, which is led via the reception coupling 205 to the control circuit 203 of the OLIC. In addition, the signal produced by it is led via the low-pass filter 211 to the feedback loop, the purpose and operation of which will be referred to later. A line impedance 212 with a switch 213 to control it is also connected to the twin cable in parallel with the differential amplifier 210. The line impedance 212 is generally intended for producing a small impedance in the OFF-hook status, and its purpose and dimensioning will be referred to later.

In the embodiment of the invention shown in Figure 2, the current amplifier 214 is the component which replaces the prior art gyrator or current generator. The current amplifier 214 simply provides a current component between the input 215 and the common output 216, the relation of the current component to the control current between the control input 217 and the common output 216 being determined by a certain amplification coefficient. (A current amplifier is often a three-terminal device, such as a transistor, Darlington transistor or channel transistor (FET), and thus the second control terminal of the amplifier, or the control output is common with the output terminal). For providing the control current of the current amplifier 214, the embodiment of the invention illustrated by Figure 2 includes a first current mirror 219 and a second current mirror 220. A current mirror is a known electric

coupling, which is controlled by a certain control current, which can be directed into the current mirror coupling or out therefrom, depending on the construction of the current mirror. The basic function of the current mirror is to produce a current of the same magnitude as the control current going to another coupling. The first  
5 current mirror 219 shown in Figure 2 is a so-called double current mirror; its control connection is denoted with 221, and it has two output connections 222 and 223. Thus the current mirror 219 constitutes an outward current from each output connection 222 and 223, the magnitude of each being the same as that of the current directed to the control connection 221. The second current mirror 220 is a simple  
10 current mirror, which constitutes a current directed inward from the connection 224, the magnitude thereof being the same as that of the control current directed to the control connection 225. The control current is led to the control connection 225 from the second output connection 223 of the first current mirror.

To make sure that the current mirrors 219 and 220 operate correctly regardless of  
15 the differences in the ground potential between the telephone exchange and the OLIC equipment, their operating power is constituted by a relatively high positive supply voltage 226 and a relatively low negative supply voltage 227. The first current mirror 219 is coupled to the positive supply voltage 226 and the second current mirror 220 is coupled to the negative supply voltage 227. The values of the  
20 supply voltages are selected such that the ground potential of the telephone exchange is between them in all circumstances. In a typical implementation, the potential difference between the supply voltages is 100 to 150 volts. The physical distance between the telephone exchange and the OLIC equipment is generally not very long, and thus there is not a very big difference between their ground  
25 potentials. The typical potential difference between the supply voltages is not so big that the coupling could not be implemented by using generally available semiconductors, which stand high voltages. Note that in an OLIC system, which comprises many OLICs for different telephone lines, all OLICs can use the same supply voltages 226 and 227.

30 The current provided by the first current mirror 219 is led from the output connection 222 to the control input 217 of the current amplifier 214, and the current provided by the second current mirror 220 is led from the common output 216 of the current amplifier 214 to the input connection 224. Thus the current amplifier 214 constitutes a current component between the input 215 and the output 216, and its  
35 relation to the control current between the control input 217 and the common output 216 is determined by the amplification coefficient of the current amplifier 214.

Protection for the coupling can be provided by forward connected diodes 229 and 230 between the first current mirror 219 and the current amplifier 214, and between the current amplifier 214 and the second current mirror 220.

5 The formation of the control current to be led to the control input 221 of the first current mirror 219 in the embodiment of the invention illustrated by Figure 2 is described in the following passage. A low pass filter 211 filters the audio frequency components away from the signal provided by the differential amplifier 210, whereby a direct voltage component comparable to the desired line current remains. On the other hand, an alternating voltage component comparable to the transmission  
10 signal is received from the OLIC controller via the connection 206, and this alternating voltage component is summed to the direct voltage component. The voltage signal thus received is used to control the current generator 231, which produces a current comparable to the strength of the voltage signal. This current is led as control current to the control input 221 of the first current mirror 219.

15 In the embodiment of the invention shown in Figure 2, the connection 207 intended for the selection pulses is led to the first current mirror 219 as an extra control signal. It can be used as an enable/disable arrangement, that is, when the system is in the OFF-hook status and the line current should be guided by the current mirrors 219 and 220, the selection pulses brought to the current mirror 219 via the  
20 connection 207, the operation of the current mirrors 219 and 220 and thus the flow of the line current can be switched on and off, and the telephone exchange detects this as a similar phenomenon as the selection signals produced by an analogue telephone device.

The operation of the line impedance 212 and the switch 213 will be described in the  
25 following passage. The switch 213 can be a simple transistor switch or other semiconductor switch, the operation of which is regulated by the magnitude of the line current. It is assumed in the figure that the line current runs through the switch 213 (right to left in the figure), but the switch can also be implemented by measuring the rate of the line current by a separate measurement coupling, which  
30 gives a certain response when the rate of the line current exceeds a certain threshold value. Building a switch like this as well as a switch outlined in figure 2 is a technique which is as such known to a person skilled in the art. In any case, the purpose is that when the line current exceeds the threshold value, which means changing from the ON-hook status to the OFF-hook status, the switch 213 switches  
35 the line impedance 212 in parallel with the isolation amplifier 210 and the current amplifier 214. The value of the line impedance can be influenced by changing the

switching coefficient between the signals running in the connections 205 and 206 in the control circuit 203. A suitable fixed value can be selected as the value of the line impedance, or the required customer-specific selection can be made by changing the switching coefficient. This also has the advantage that the physical value of the line impedance 212 can be selected such that the OLIC circuit directly fills the impedance values required for the payment allocation pulses with the payment pulse frequency.

The embodiment of the invention illustrated in Figure 2 has the drawback of being sensitive to common-mode signals that occur in a telephone line. Many semiconductor current mirror solutions are known in the prior art, but in all of them the impedance of the current output terminal is several megaohms or even tens of megaohms, which is very high for ordinary applications. On the other hand, the input impedance of the control terminal in practical current amplifier solutions is inevitably rather high, e.g. some kilo-ohms, in order to make the amplification coefficient of the current amplifier sufficiently high. Thus the common-mode interference voltage coupled to the telephone line gets to the common output of the current amplifier 214, from which it is coupled through the input impedance of the current amplifier and the output impedance of the current mirror 219 to the ground, which is the second reference of the common-mode signal. The coupling is very weak, and in ideal circuit devices even non-existent, but in practical circuit devices strong enough not to be ignored. In the solution illustrated in Figure 2, the unwanted coupling causes a control signal component to the current amplifier 214, which component is in the normal manner transferred to the output in the current amplifier; however, the output represents a transverse line current, whereby an unwanted transverse interference caused by the common-mode signal is created. The requirements for attenuation of the common-mode signals of a telephone connection are so high that in practice it may be difficult to find such dimensioning for the circuit solution described above that it would meet all the requirements with sufficient certainty.

The problems described above can be eliminated with the arrangement shown in Figure 3. The OLIC 301 shown in Figure 3 is almost similar to the OLIC 201 shown in Figure 2. The important difference which relates to eliminating the above described problems is the fact that there are now two current amplifiers: a first current amplifier 314 and a second current amplifier 340, which is connected in parallel with the first one and constitutes a complementary pair with it. Complementary pairs mean components or circuit solutions which have analogue



constructions, but in which the polarities of direct voltages and currents are opposite. Bipolar transistors of the type PNP and NPN are examples of complementary pairs. The arrangement of the current mirrors 219 and 220 in relation to the current amplifiers 314 and 340 is such that from the output 222 of the first current mirror 219 current is led (through diode 229) as control current to the control input 317 of the first current amplifier 314, and from the control output 341 of the second current amplifier 340 current is led (through diode 230) to the input 224 of the second current mirror 220.

In the solution shown in Figure 3, the control current produced by the first current mirror 219 thus runs from the common output 316 of the current amplifier 314 through the telephone line to the telephone exchange 202 as part of the loop current. The control current of the current amplifier 314 is contained as a partial component in the return current from the telephone exchange 202, and it is led to the common output 342 of the current amplifier 340, therefrom to the control output 341 of the current amplifier 340 and further to the second current mirror 220. This arrangement has the advantage that although the above mentioned harmful transition between the common-mode/longitudinal-form interference voltages still occurs, it occurs mostly in the complementary pairs 314 and 340 equally high but opposite and is thus annulled.

Another difference between the embodiments shown in Figures 2 and 3 is the fact that in Figure 3 the differential amplifier 210 is replaced by two separate differential amplifiers 350 and 351, the first of which is an AC-coupled differential amplifier 350, which has a low amplification coefficient at the 25 Hz call frequency and a higher one in the audio frequency and payment pulse frequency range. The first differential amplifier 350 produces a signal comparable to the audio frequency and/or payment pulse frequency signal, which is led to the reception connection 205. The second differential amplifier 351 is a DC-coupled differential amplifier, which gives a control signal comparable to the line voltage via the low-pass filter 211 to the feedback loop, which controls the operation of the current mirror 219. The strength of the line current can also be conveniently measured from the second differential amplifier 351 as a voltage measurement. The solution based on two separate differential amplifiers can also be applied in the embodiment shown in Figure 2.

The embodiments of the invention described above are naturally only examples, and they do not have a limiting effect on the invention. The current mirrors shown in Figures 3 and 4 can be replaced by other known circuit devices, which couple

different currents in the manner described above. Besides OLICs, the same  
inventional idea can be applied in other circuits where isolation is required between  
two systems in different reference potentials. The term "twin cable" can be  
understood very widely, whereby it means any wired connection in which at least  
5 two conductors are used for transmitting a signal in the same way as in the known  
analogue telephone systems.

Figure 4 illustrates the method according to the invention as a schematic diagram.  
Block 401 represents an OLIC, which is situated between an analogue telephone  
exchange 202 and a control unit 203, and which could be an OLIC according to  
10 Figure 2 or an OLIC according to Figure 3. Prior art operations as such are the  
transmission of RX signals with an isolation amplifier, the detection of calls,  
payment pulses and polarity by means of a signal given by the isolation amplifier  
and switching the line impedance by means of a switch. The current mirror control  
described above provides the possibility for transmitting TX signals, for switching a  
15 loop current, for transmitting selection pulses and for electrical isolation. The use of  
complementary amplifier pairs improves the immunity of the OLIC against  
common-mode signals.

## Claims

1. An electric device (20<sup>1</sup>, 301) for connecting an analogue data transfer device (202) by means of a control unit (203) to a digital transfer system, comprising means for connecting to a data transfer device with a twin cable (204),  
5 **characterized in that it comprises**
  - a current amplifier arrangement (214, 314, 340) for feeding a certain current to a twin cable,
  - a first current switching device (219) for switching a first control current to the current amplifier arrangement, and
  - 10 - a second current switching device (220) for switching a second control current to the current amplifier arrangement.
2. A device according to Claim 1, **characterized in that it comprises** a first supply voltage connection (226) for providing a voltage level which is higher than any voltage level occurring in the twin cable (204), and a second supply voltage  
15 connection (227) for providing a voltage level which is lower than any voltage level occurring in the twin cable (204), whereby said first current switching device (219) is coupled to the first supply voltage connection and said second current switching device (220) is coupled to the second supply voltage connection.
3. A device according to Claim 2, **characterized in that said first current**  
20 **switching device is a double current mirror (219) with a first output (222) and a second output (223), and said second current switching device is a second current mirror (220) with a control input (225) and an input for the controlled current (224), whereby**
  - the first output (222) of the double current mirror is coupled to the current  
25 amplifier arrangement, and the second output (223) is coupled to the control input (225) of the second current mirror, and
  - the input for the controlled current (224) of the second current mirror is coupled to the current amplifier arrangement.
4. A device according to Claim 3, **characterized in that said double current**  
30 **mirror (219) comprises a control input (221), whereby said device comprises means (206, 210, 211, 231, 351) for forming the signal to be led to the control input of the double current mirror as a sum of the signal corresponding to the measured voltage of the twin cable and the alternating voltage signal given by the control unit.**

5. A device according to Claim 4, **characterized** in that said means for forming the signal to be led to the control input of the double current mirror comprise an isolation amplifier (210, 351) coupled to the twin cable and a current generator (231) coupled to the output of said isolation amplifier via a low pass filter (211),  
5 and means for summing the alternating current signal (206) given by the control unit to the signal received from the output of said low pass filter.
6. A device according to Claim 4, **characterized** in that said double current mirror also comprises an input of the enable/disable type for controlling the double current mirror by means of selection pulses (207) given by the control unit.
- 10 7. A device according to Claim 1, **characterized** in that said current amplifier arrangement comprises a first current amplifier (314) and a second current amplifier (340) connected in parallel to the twin cable, which constitute a complementary pair.
8. A device according to Claim 7, **characterized** in that  
15 - it comprises a first supply voltage connection (226) for providing a voltage level which is higher than any voltage level occurring in the twin cable, and a second supply voltage connection (227) for providing a voltage level which is lower than any voltage level occurring in the twin cable, whereby said first current switching device (219) is coupled to the first supply voltage connection and said second  
20 current switching device (220) is coupled to the second supply voltage connection, and  
- said first current switching device is a double current mirror (219) with a first output (222) and a second output (223), and said second current switching device is a second current mirror (220) with a control input (225) and an input for the  
25 controlled current (224),  
whereby the first output (222) of the double current mirror (222) is coupled to the first current amplifier (314), and the second output (223) is coupled to the control input (225) of the second current mirror, and the input for the controlled current (224) of the second current mirror is coupled to the second current amplifier (340).
- 30 9. A method for simulating an analogue telephone apparatus in a twin cable connected to a data transfer device, **characterized** in that  
- the loop current running in the twin cable is amplified by means of a current amplifier arrangement, and  
- said current amplifier arrangement is controlled by means of a first current  
35 switching device and a second current switching device.

10. A method according to Claim 9, characterized in that the control of a current amplifier arrangement by the first current switching device and the second current switching device is used
- for transmitting audio frequency signals between a telephone exchange and a digital transfer system,
  - for switching a loop current in a twin cable,
  - for transmitting selection pulses from a digital transfer system to a telephone exchange and
  - for electrical isolation between components connected to the twin cable and components connected to the digital transfer system.

1 / 3

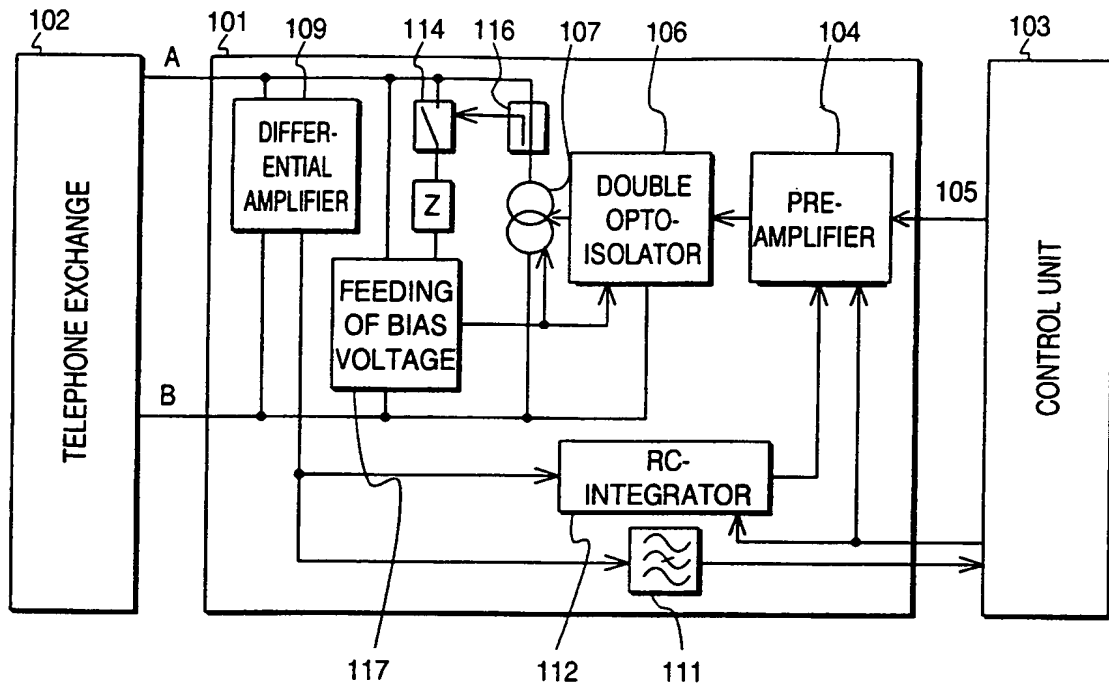


Fig. 1  
PRIOR ART

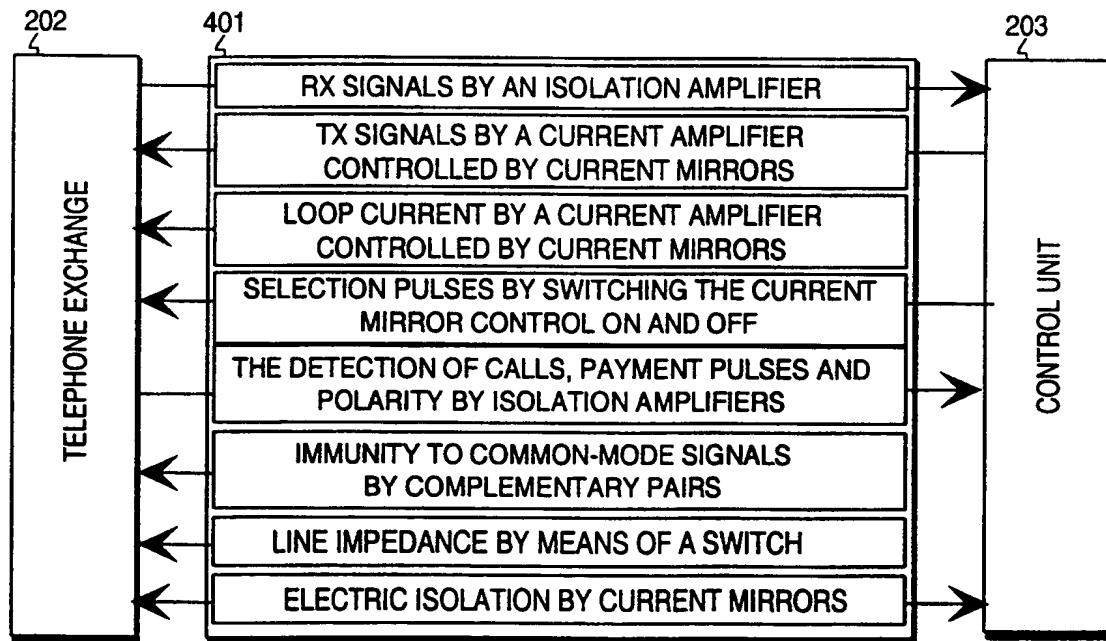
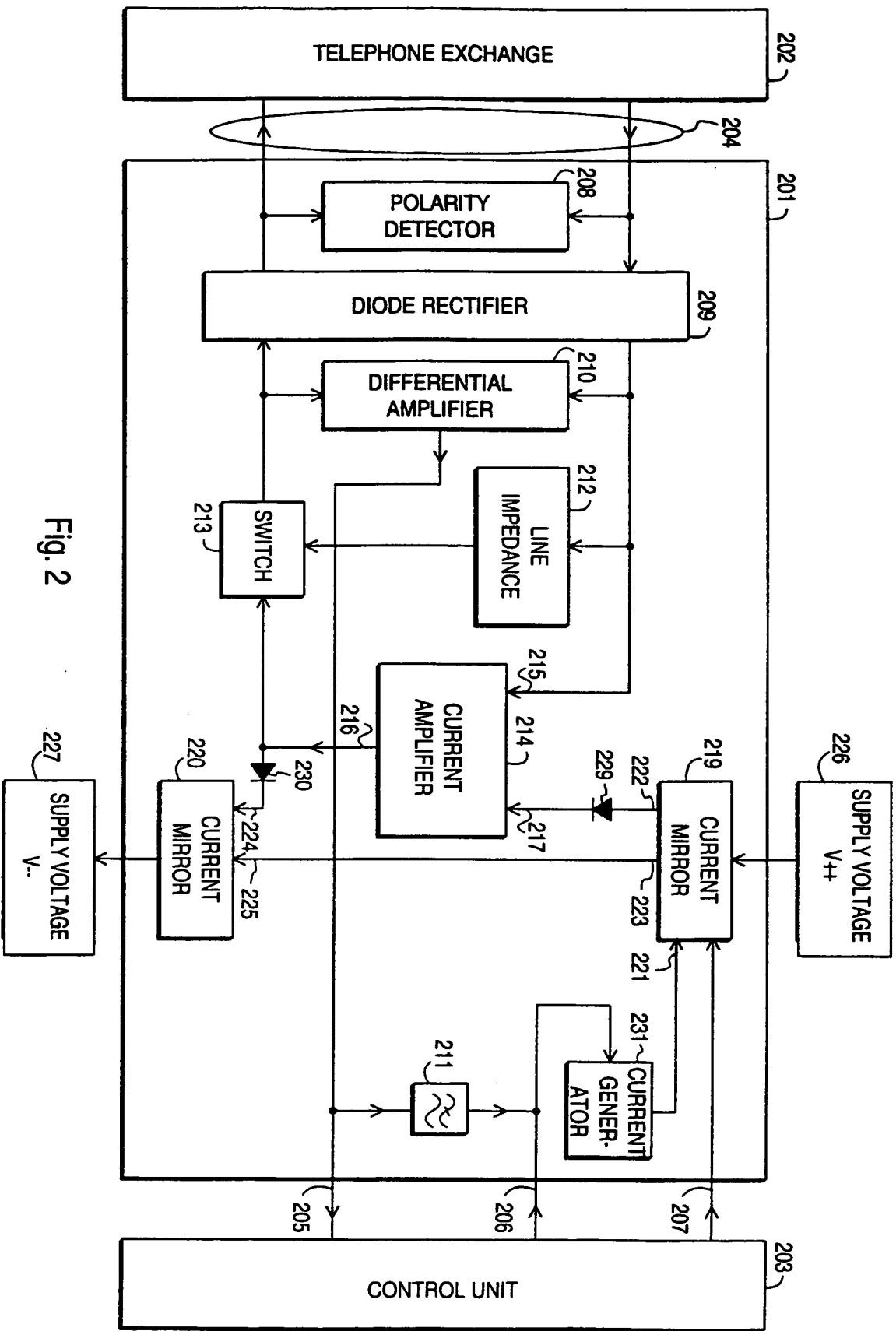


Fig. 4



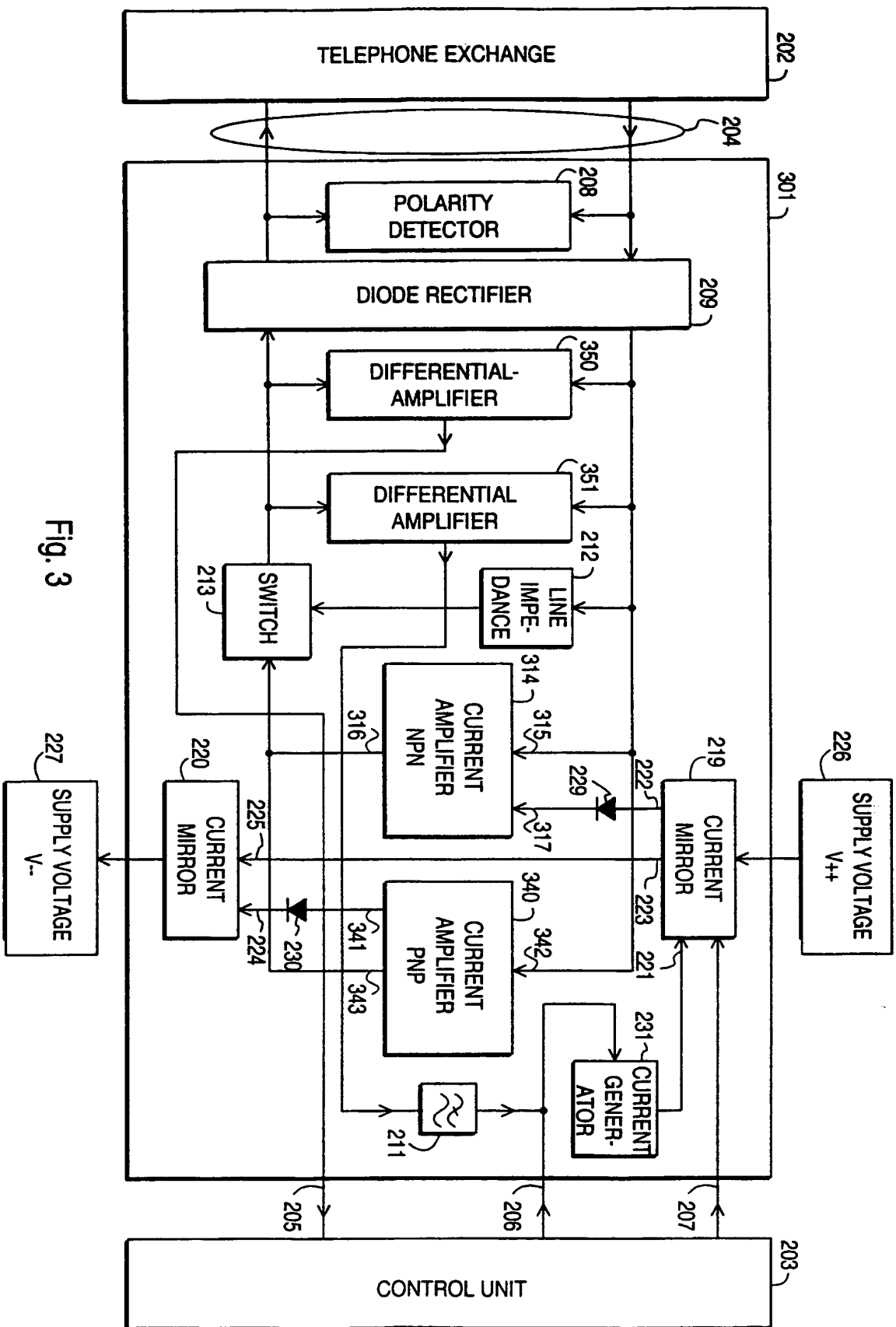


Fig. 3

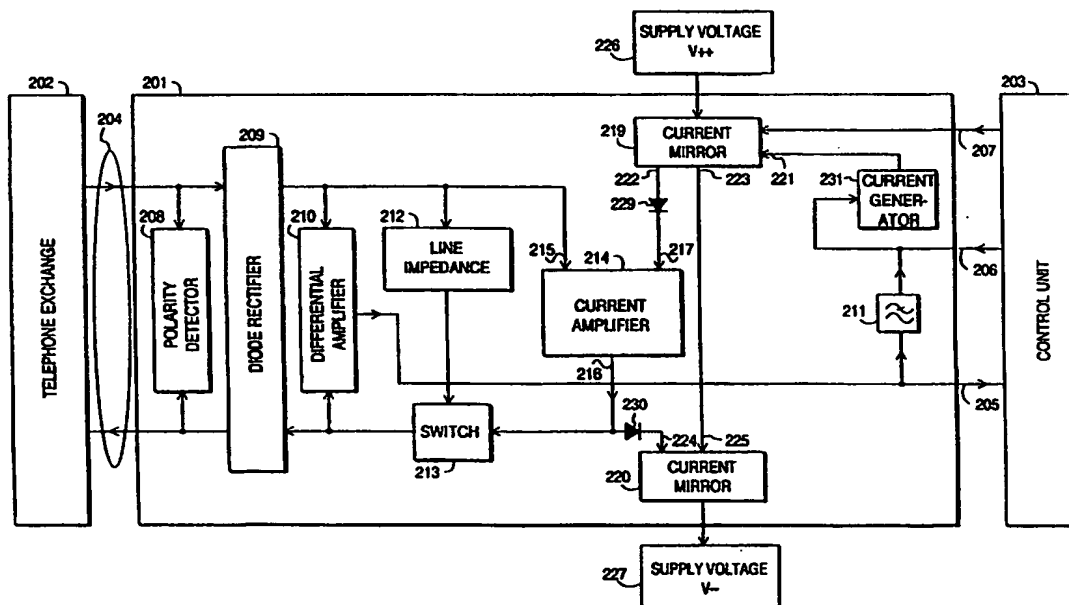




## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<b>(51) International Patent Classification <sup>7</sup> :</b> <b>H04M 19/00</b>	<b>A3</b>	<b>(11) International Publication Number:</b> <b>WO 99/59327</b> <b>(43) International Publication Date:</b> 18 November 1999 (18.11.99)
<b>(21) International Application Number:</b> PCT/FI99/00396 <b>(22) International Filing Date:</b> 11 May 1999 (11.05.99) <b>(30) Priority Data:</b> 981039 11 May 1998 (11.05.98) FI <b>(71) Applicant (for all designated States except US):</b> TELLABS OY [FI/FI]; Sinikalliontie 7, FIN-02630 Espoo (FI). <b>(72) Inventors; and</b> <b>(75) Inventors/Applicants (for US only):</b> HURME, Harri [FI/FI]; Kaskenkaatajantie 18 C, FIN-02100 Espoo (FI). TAMMINEN, Timo, M. [FI/FI]; Puustellinpolku 8 C 8, FIN-00410 Helsinki (FI). KOSKELA, Jari [FI/FI]; Mäkelänkatu 4d A 6, FIN-00510 Helsinki (FI). <b>(74) Agent:</b> BERGGREN OY AB; P.O. Box 16, FIN-00101 Helsinki (FI).		<b>(81) Designated States:</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Published</b> <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i> <i>In English translation (filed in Finnish).</i>  <b>(88) Date of publication of the international search report:</b> 10 February 2000 (10.02.00)

(54) Title: CIRCUIT AND METHOD FOR SIMULATION OF A TELEPHONE APPARATUS



## (57) Abstract

An electric device (202, 301) for connecting an analogue data transfer device (202) by means of a control unit (203) to a digital transfer system comprises means for connecting to a data transfer device via a twin cable (204). In addition, it comprises a current amplifier arrangement (214, 314, 340) for feeding a certain current to the twin cable, a first current switching device (219) for switching a first control current to the current amplifier arrangement, and a second current switching device (220) for switching a second control current to the current amplifier arrangement. The current switching devices (219, 220) are preferably current mirrors.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KZ	Kazakhstan	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DK	Denmark	LR	Liberia	SE	Sweden		
EE	Estonia			SG	Singapore		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00396

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>IPC7: H04M 19/00</b> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
<b>IPC7: H04M</b>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
<b>SE,DK,FI,NO classes as above</b>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2132448 A (STANDARD TELEPHONES AND CABLES PUBLIC LIMITEDCOMPANY), 4 July 1984 (04.07.84), page 1, line 76 - page 2, line 70; page 6, line 47 - line 50, figures 1,12, abstract	1,2,7,9
A	--	3-6,8,10
X	US 5515434 A (GERALD M. COTREAU), 7 May 1996 (07.05.96), column 4, line 5 - column 5, line 16, figure 6, abstract	1,2,9
A	--	3-8,10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
6 December 1999		10-12-1999
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer  Jan Silfverling/mj Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00396

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5659570 A (GERALD MICHAEL COTREAU ET AL), 19 August 1997 (19.08.97), column 4, line 5 - column 5, line 10, figure 3, abstract	1,2,9
A		3-8,10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

02/11/99

International application No.  
PCT/FI 99/00396

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB	2132448	A	04/07/84	NONE	
<hr/>					
US	5515434	A	07/05/96	CN 1136743 A	27/11/96
				GB 2290921 A	10/01/96
				GB 9513091 D	00/00/00
				JP 8051652 A	20/02/96
<hr/>					
US	5659570	A	19/08/97	NONE	
<hr/>					

# RECORD COPY PCT

## REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

PCT/FI 99 / 0 0 3 9 6	
International Application No.	
11 MAY 1999 (11. 05. 99)	
International Filing Date	
The Finnish Patent Office PCT International Application	
Name of receiving Office and "PCT International Application"	
Applicant's or agent's file reference (if desired) (12 characters maximum)	47968

<b>Box No. I TITLE OF INVENTION</b>	
Circuit and method for simulation of a telephone apparatus	
<b>Box No. II APPLICANT</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
TELLABS OY Sinikalliontie 7, FIN-02630 Espoo, Finland	<input type="checkbox"/> This person is also inventor. Telephone No. +358-9-413121 Facsimile No. +358-9-41312815 Teleprinter No.
State (that is, country) of nationality: Finland	State (that is, country) of residence: Finland
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input checked="" type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<b>Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)</b>	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)	
HURME, Harri Kaskenkaatajantie 18 C, FIN-02100 Espoo, Finland	This person is: <input type="checkbox"/> applicant only <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)
State (that is, country) of nationality: Finland	State (that is, country) of residence: Finland
This person is applicant for the purposes of: <input type="checkbox"/> all designated States <input type="checkbox"/> all designated States except the United States of America <input checked="" type="checkbox"/> the United States of America only <input type="checkbox"/> the States indicated in the Supplemental Box	
<input checked="" type="checkbox"/> Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.	
<b>Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE</b>	
The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: <input checked="" type="checkbox"/> agent <input type="checkbox"/> common representative	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
BERGGREN OY AB P.O. Box 16, FIN-00101 Helsinki, Finland	Telephone No. +358-9-693701 Facsimile No. +358-9-6933944 Teleprinter No.
<input type="checkbox"/> Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.	

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

*If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.*

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

TAMMINEN, Timo M.  
Puustellinpolku 8 C 8, FIN-00410 Helsinki,  
Finland

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

Finland

State (that is, country) of residence:

Finland

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

KOSKELA, Jari  
Mäkelänkatu 4d A 6, FIN-00510 Helsinki,  
Finland

This person is:

- ☐ applicant only  
☒ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

Finland

State (that is, country) of residence:

Finland

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

This person is:

- ☐ applicant only  
☐ applicant and inventor  
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

State (that is, country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

## Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

## Regional Patent

- ☒ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line) .....

## National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho .....                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania .....                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg .....                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia .....                              | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan .....                             | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova .....                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina .....                 | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar .....                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados .....                               | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia ..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria .....                               | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil .....                                 | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada .....                                 | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein .....   | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand .....                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba .....                                   | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic .....                         | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania .....                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation .....                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan .....                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore .....                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom .....                         | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone .....                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan .....                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan .....                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia .....                                 | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago .....                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine .....                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia .....                              | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda .....                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel .....                                 | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America .....                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan .....                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland .....                                | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia .....                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya .....                                  | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe .....                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan .....                             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea, ..... |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea .....                      |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan .....                             |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia .....                            |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka .....                              |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia .....                                |  |

Check-boxes reserved for designating States (for the purposes of a national patent) which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☒ AE United Arab Emirates .....
- ☒ ZA Republic of South Africa .....
- ☐ .....

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)



Box No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.		
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 11 May 1998 (11.05.1998)	981039	Finland (FI)		
item (2)				
item (3)				

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): (1)

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

## Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):	Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):
ISA / SE	Date (day/month/year)      Number      Country (or regional Office)

## Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING


This international application contains the following number of sheets: request : 4 description (excluding sequence listing part) : 10 claims : 3 abstract : 1 drawings : 3 sequence listing part of description : Total number of sheets : 21	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input checked="" type="checkbox"/> other (specify): Copy of office action in FI 981039.
---	---

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 2	Language of filing of the international application: Finnish
---	--

## Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

BERGGREN OY AB

  
 Markus Levlin  
 Patent Agent

Helsinki, 11 May 1999

For receiving Office use only		2. Drawings:  <input type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	11 MAY 1999 (11-05-1999)	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / SE	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	15 JUNE 1999 (15.06.99)

KytKentä ja menetelmä puhelinkoneen simuloimiseksi - ~~[Koppling och metod för att simulera en telefonapparat]~~ ▲▲

- 5 Keksintö koskee yleisesti puhelinjärjestelmissä keskuksen ja tilaajalaitteiden välisiä tiedonsiirtojärjestelyjä. Erityisesti keksintö koskee piiriä, jolla simuloidaan analogista puhelinkonetta järjestelmässä, jossa on analoginen keskus ja digitaalisia siirtoyhteyksiä.

- 10 Analogisessa puhelinjärjestelmässä puhelinkeskuksesta on perinteisesti tarvinnut vetää oma kierretty johdinpari kullekin tilaajalaitteelle, kuten puhelinkoneelle. Digitaalissa järjestelmissä on mahdollista jakaa saman fyysisen median edustama kapasiteetti useiden tilaajien kesken siten, että samassa johtimessa voidaan siirtää multipleksoituna useita puheluja samanaikaisesti. Jos analogiseen puhelinkeskukseen liitetään digitaalinen siirtoyhteys, tarvitaan keskuksen puoleisessa siirtoyhteyden päässä piiri, joka keskuksen kannalta toimii kuten analoginen puhelinkone. Tällaista
- 15 piiriä nimitetään OLIC-piiriksi (Office Line Interface Circuit). Jos puhelinkonekin on analoginen, puhelinkoneen puoleisessa siirtoyhteyden päässä tarvitaan piiri, joka saa digitaalisen siirtoyhteyden näyttämään puhelinkoneen kannalta analogiselta. Tällaista piiriä nimitetään SLIC-piiriksi (Subscriber Line Interface Circuit). Esillä oleva keksintö koskee nimenomaan OLIC-piirejä.

- 20 ON-hook-tilalla tarkoitetaan yleisesti puhelinjärjestelmän tilaa, jossa puhelimen kuuloke on paikallaan. OFF-hook-tilalla tarkoitetaan vastaavasti puhelinjärjestelmän tilaa, jossa puhelimen kuuloke ei ole paikallaan. OLIC-piiriltä vaaditaan ainakin seuraavat toiminnot:
- 25 - sen tulee pystyä lähettämään ja vastaanottamaan samanaikaisesti sähköisiä äänitaajuussignaaleja,
- OFF-hook-tilassa sen tulee kytkeä ns. DC-silmukkavirta,
- ON-hook-tilassa sen tulee estää DC-silmukkavirran kulku tai kytkeä vain hyvin pieni DC-silmukkavirta,
- sen tulee muodostaa valintapulssit päätelaitteen suunnasta tulevien komentojen mukaisesti kytkemällä ja katkomalla DC-silmukkavirtaa,
- 30 - sen tulee ilmaista soitto, maksupulssit ja navanvaihto (syötön polariteetti) puhelinlinjassa,
- sen tulee olla immuuni yhteismuotoisille signaaleille puhelinlinjassa eikä se saa itseskään lähettää sellaisia,

△△ DELETED  
BY RO/FI

- sen tulee olla ON-hook-tilassa keskuksen suunnasta katsoen suuri-impedanssinen ja simuloida OFF-hook-tilassa vaaditun suuruinen silmukkaimpedanssi sekä äänitaajuuksilla että maksupulssitaajuuksilla (yleensä 12 tai 16 kHz) sekä
- sen tulee erottaa sähköisesti toisaalta puhelinlinjaan liitetyt komponentit, jotka
- 5 kelluvat paikalliseen maapotentiaaliin nähden, ja toisaalta OLIC-piiriin ja digitaalisen siirtoyhteyden komponentit, jotka on sidottu paikalliseen maapotentiaaliin.

Viimeksi mainitussa toiminnossa on lisäksi huomioitava, että puhelinlinjan jännite voi olla suhteellisen suuri. DC-silmukkavirraksi nimitetään sitä virtaa, joka kulkee puhelinkeskuksesta parikaapelin ensimmäistä johdinta pitkin OLIC-piiriin ja parikaapelin toista johdinta pitkin takaisin puhelinkeskukseen.

Perinteisesti erityisesti puhelinlinjan ja digitaalisen siirtoyhteyden välinen sähköinen erottaminen on tuottanut päänvaivaa OLIC-piirien suunnittelussa. On tunnettua käyttää ns. gyraattoria eli piiriä, joka simuloi suuren induktanssin ja suhteellisen pienen vastuksen sarjakytkentää tai muuta vastaavaan tapaista RL-piiriä. Gyraattorin tarkoituksena on päästää lävitseen haluttu silmukkavirta, mutta olla riittävän suuri-impedanssinen puhetaajuuksilla. Gyraattori kytketään linjalle OFF-hook tilassa ja irti linjasta ON-hook-tilassa. Usein gyraattorin DC-impedanssi on niin suuri että valintapulssien kytkemiseen tarvitaan lisäksi erillinen kytkin. Useimmissa tunnetuissa ratkaisuissa on päädytty releiden ja/tai muuntajien käyttöön, mikä tekee OLIC-piiristä suurikokoisen ja kalliin valmistaa.

Suomalaisesta patenttihakemuksesta numero FI-935873 tunnetaan kuvan 1 mukainen kehittyneempi OLIC-piiri 101, joka liittyy puhelinkeskukseen 102 parikaapelin A,B välityksellä ja 2 Mbit/s-kapasiteettiseen digitaaliseen siirtojärjestelmään ohjausyksikön 103 välityksellä. Tarvittavat A/D- ja D/A-muunnokset on toteutettu ohjausyksikössä, joten OLIC-piiri 101 käsittelee pelkästään analogisia signaaleja. Äänitaajuussignaalit tulevat ohjausyksiköstä liitäntää 105 pitkin ja ne välitetään esivahvistimen 104 välityksellä kaksoisoptoerottimelle 106, joka ohjaa parikaapeliin A,B kytkettyä virtageneraattoria 107. Vastakkaissuuntaiset äänitaajuussignaalit tulevat parikaapelista A,B differentiaalivahvistimen 109 ja kaistanpäästösuodattimen 111 kautta ohjausyksikköön. Differentiaalivahvistimelta 109 on myös kytkentä RC-integraattorin 112 kautta esivahvistimelle 104 sellaisen takaisinkytkennän muodostamiseksi, joka tähtää parikaapelin A,B jännitteen pitämiseen vakiona. Suhteellisen pieni impedanssi Z kytketään parikaapeliin A,B OFF-hook-tilassa ilmaisimen 116 ja kytkimen 114 välityksellä. Lohko 117 tuottaa silmukkavirrasta esijännitteen kaksoisoptoerottimelle 106 ja virtageneraattorille 107. ON- tai OFF-hook-tilan ilmaisu tulee ohjausyksiköstä RC-integraattorille 112 ja esivahvistimelle 104. Valintapulssien

välitys tapahtuu edullisimmin kytkemällä ja katkomalla jännitettä ON- ja OFF-hook-tilan ilmaisulinjalla.

5 Sähköisen erottamisen kannalta oleellisin komponentti kuvan 1 mukaisessa järjestelyssä on kaksoisoptoerotin 106. On todettu, että kaksoisoptoerottimien valmistajat eivät pysty pitämään tuotteidensa vahvistuskerrointa riittävän hyvin vakiona, vaan kaksoisoptoerottimet ovat vahvistuskertoimen suhteen hyvin yksilöllisiä. Tämä aiheuttaa sen, että kukin kuvan 1 mukainen puhelinkanava on kalibroitava erikseen sekä uutena että aina, kun kaksoisoptoerotin on syystä tai toisesta vaihdettava. Kalibroinneista aiheutuu merkittävä ylimääräinen työ laitteistojen asentajille ja ylläpitäjille.

10 Toinen kuvan 1 mukaisen järjestelyn haittapuoli on siinä tarvittavan virtageneraattorin monimutkaisuus. Ohjattu virtageraattori on piirielin, jonka lähtönavoissa vaikuttava virta riippuu virtageneraattorin ohjauksesta tietyllä kertoimella. Lähtönapojen jännite ei saa riippua itse virtageneraattorista vaan sen tulee määräytyä muusta piirikytkennästä, eli virtageneraattorin lähtönavat kelluvat muihin piirissä vaikuttaviin jännitteisiin nähden. Virtageneraattorin ohjaus voi sinänsä olla jännite- tai virtamuodossa, mutta molemmissa tapauksissa kaikki tunnetut virtageneraattorit ovat ohjaukseltaan jotenkin ei-kelluvia eli niillä on jokin vaatimus ohjaussignaalin referenssipotentiaaliin nähden toimiakseen tarkoitetulla tavalla. Kuvan 1 järjestelyssä 15 ohjaussignaalin erotus digitaaliseen siirtojärjestelmään liittyvistä jännitteistä on toteutettu kaksoisoptoerottimen avulla, mutta jos edellä mainituista syistä halutaan välttää optoerotusta, tulee ongelmaksi se, että ei tunneta sopivaa kelluvaa reaalista virtageneraattoria.

25 Virtageneraattorin käytössä on lisäksi se ongelma, että siinä vaaditaan merkittävästi sisäistä silmukavahvistusta, jotta se olisi nimenomaan virtageneraattori eikä pelkästään huomattavasti epäideaalisempi ja siten helpommin toteutettava virtavahvistin. Tämä vaadittava virtageneraattorin sisäinen vahvistus voidaan kyllä toteuttaa esim. ns. Low Power Operational Amplifier -ratkaisun avulla eli käyttämällä riittävän moniasteista, erityisen vähävirtaista vahvistinta. Tällöinkin tarvitaan tietyt esijännitteen kehityspiirit, koska vahvistimen tulee kellua olinympäristönsä referenssimaahan 30 nähden. Piiriratkaisusta tulee kokonaisuutena verrattain monimutkainen.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on esittää uudenlainen OLIC-piiri, jossa edellä esitetyt tekniikan tasolle ominaiset ongelmat on poistettu tai niiden merkitystä on vähennetty. Erityisesti keksinnön tavoitteena on esittää OLIC-piiri, joka on pienikokoinen ja valmistuskustannuksiltaan edullinen.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan käyttämällä linjavirran kulkua säätelevänä elimenä virtavahvistinta, jota ohjataan kahdella virtapeilillä tai vastaavalla sähkövirtaa kytkevällä elimellä.

Keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaista, että se käsittää

- 5 - virtavahvistinjärjestelyn tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,  
- ensimmäisen virtaa kytkevän elimen ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä  
- toisen virtaa kytkevän elimen toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.
- 10 Keksintö kohdistuu myös menetelmään analogisen puhelinkoneen simuloimiseksi. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että siinä  
- vahvistetaan parikaapelissa kulkevaa silmukavirtaa virtavahvistinjärjestelyllä ja  
- ohjataan mainittua virtavahvistinjärjestelyä ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja toisella virtaa kytkevällä elimellä.
- 15 Keksinnön mukaisessa OLIC-piirissä käytetään tekniikan tason mukaisten gyraattorin tai virtageneraattorin asemesta yksinkertaista virtavahvistinta, jonka ohjaus tapahtuu kahdella virtapeilillä. Ensimmäinen virtapeili on kytketty suhteellisen korkean positiivisen apujännitteen ja mainitun virtavahvistimen välille ja toinen virtapeili on kytketty virtavahvistimen ja suhteellisen matalan apujännitteen välille.
- 20 ensimmäisen virtapeilin ohjaus tapahtuu toisaalta muodostamalla takaisinkytkentä puhelinlinjan johtimien välisestä jännitteestä ja toisaalta käyttämällä digitaalisen siirtojärjestelmän suunnasta saatavaa äänitaajuista signaalia ohjaussignaalina. Lisäksi ensimmäistä virtapeiliä voidaan ohjata digitaalisen siirtojärjestelmän suunnasta saatavilla valintapulsseilla. Toisen virtapeilin ohjaussignaali saadaan ensimmäisestä
- 25 virtapeilistä.

- Keksinnön mukaisesti käytettävän virtavahvistimen ei sinänsä tarvitse toimia taajuusriippuvasti kuten tekniikan tason mukaisen gyraattorin, koska haluttu taajuusriippuvuus voidaan rakentaa osaksi takaisinkytkentäsilmutta, joka ohjaa virtapeilien välityksellä virtavahvistimen toimintaa. Toisaalta virtapeilien käytöllä vältetään
- 30 optoeristimien tarve ja siihen liittyvät, erilaisista vahvistuskertoimista johtuvat ongelmat.

Keksinnön mukaisen laitteen immunitettia yhteismuotoisille signaaleille voidaan parantaa käyttämällä virtavahvistimena kahden rinnakkaisen virtavahvistimen kytkentää, joihin yhteismuotoiset signaalit vaikuttavat eri tavalla. Tällöin ensimmäistä

virtavahvistinta ohjataan ensimmäisen virtapeilin antamalla signaalilla ja toista virtavahvistinta ohjataan toisen virtapeilin antamalla signaalilla.

- 5 Virtavahvistimien lisäksi keksinnön mukainen OLIC-piiri käsittää välineet puhelinlinjan polariteetin ilmaisemiseksi, erotusvahvistimen puhelinkeskuksen suunnasta saatavien signaalien vahvistamiseksi ja toimittamiseksi digitaaliseen siirtojärjestelmään sekä linjaimpedanssin ja kytkimen, jolla linjaimpedanssi saadaan tarvittaessa kytkettyä puhelinlinjaan.

Seuraavassa selostetaan keksintöä yksityiskohtaisemmin viitaten esimerkkinä esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin ja oheisiin kuviin, joissa

- 10 kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista OLIC-piiriä,  
kuva 2 esittää keksinnön ensimmäisen suoritusmuodon mukaista OLIC-piiriä,  
kuva 3 esittää keksinnön toisen suoritusmuodon mukaista OLIC-piiriä ja  
kuva 4 havainnollistaa keksinnön mukaista menetelmää.

- 15 Edellä tekniikan tason selostuksen yhteydessä on viitattu kuvaan 1, joten seuraavassa keksinnön ja sen edullisten suoritusmuotojen selostuksessa viitataan lähinnä kuviin 2 - 4. Kuvissa käytetään toisiaan vastaavista osista samoja viitenumeroita.

- 20 Kuvassa 2 on esitetty eräs keksinnön mukainen OLIC-piiri 201, joka sijaitsee analogisen puhelinkeskuksen 202 ja sinänsä tekniikan tason mukaisen OLIC-piiriohjaimen 203 välissä. Ohjain 203 voi olla samanlainen kuin on esitetty edellä mainitussa patenttihakemuksessa numero FI-935873. OLIC-piiri 201 liittyy puhelinkeskukseen parikaapelilla 204 ja siitä on ohjainpiiriin ainakin yhteys 205 äänitaajuista vastaanottosignaalia varten, yhteys 206 äänitaajuista lähetysignaalia varten ja yhteys 207 valintapulsseja varten. Lähetys ja vastaanotto on määritelty tässä siten, että puhelin-  
25 koneesta digitaalisen siirtojärjestelmän ja OLIC-piirin kautta keskukseen suuntautuvat signaalit ovat lähetysignaaleja ja keskuksesta OLIC-piiriin ja digitaalisen siirtojärjestelmän kautta puhelinkoneeseen suuntautuvat signaalit ovat vastaanottosignaaleja.

- 30 Parikaapeliin 204 on OLIC-piirissä 201 kytketty ensinnäkin polariteetin ilmaisimen 208, joka voi olla sinänsä tunnettu suuri-impedanssinen differentiaalivahvistin. Sen antamaa tietoa polariteetista parikaapelissa voidaan käyttää sinänsä tunnetulla tavalla. Parikaapeliin on lisäksi kytketty diodisilta 209, jonka käyttö on sinänsä tunnettua ja jolla pyritään siihen, että parikaapelin polariteetti voi muuttua ilman, että se vai-

kuttaa OLIC-piirin toimintaan. Parikaapeli piirretään diodisillan 209 jälkeen (kuvassa diodisillan oikealla puolella) alalla yleisen käytännön mukaisesti ikään kuin se jatkuisi diodisillan läpi ja monista diodisillan jälkeisistä komponenteista sanotaan, että ne on kytketty parikaapeliin, ikään kuin diodisilta ei olisi.

- 5 Parikaapeliin on diodisillan 209 jälkeen kytketty differentiaalivahvistin 210, jolla on kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa kaksi tarkoitusta. Ensinnäkin se tuottaa äänitaajuuden vastaanottosignaalin, joka johdetaan vastaanottoliitännän 205 kautta OLIC-piirin ohjauspiiriin 203. Lisäksi sen tuottama signaali johdetaan ali-  
10 päästösuodattimen 211 kautta takaisinkytkentäsil mukkaan, jonka merkitykseen ja toimintaan palataan jäljempänä. Parikaapeliin on differentiaalivahvistimen 210 rinnalle kytketty myös linjaimpedanssi 212 sekä sen kytkeytymistä ohjaava kytkin 213. Linjaimpedanssi 212 on yleisesti tarkoitettu riittävän pienen impedanssin muodostamiseen OFF-hook-tilassa; sen merkitykseen ja mitoittamiseen palataan jäljempänä.

- Virtavahvistin 214 on kuvan 2 esittämässä keksinnön suoritusmuodossa se komponentti, joka korvaa tekniikan tason mukaiset gyraattorin tai virtageneraattorin. Virtavahvistin 214 toimii yksinkertaisesti siten, että se muodostaa tulon 215 ja yhteisen lähdön 216 välille virtakomponentin, joka on tietyn vahvistuskertoimen määräämässä suhteessa ohjaustulon 217 ja yhteisen lähdön 216 välillä kulkevaan ohjausvirtaan (virtavahvistin on usein kolminapainen elin kuten transistori, Darlington-transistori  
20 tai kanavatransistori eli FET ja siten vahvistimen toinen ohjausnapa eli ohjauslähtö on yhteinen lähtönavan kanssa). Virtavahvistimen 214 ohjausvirran muodostamiseksi kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa on ensimmäinen virtapeili 219 ja toinen virtapeili 220. Virtapeili on sinänsä tunnettu sähköinen kytkentä, jota ohjataan tietyllä ohjausvirralla, joka voi suuntautua virtapeilin rakenteesta riippuen  
25 joko virtapeilikytkentään sisään tai sieltä pois. Virtapeilin perusominaisuus on se, että se tuottaa johonkin muuhun liitäntään virran, joka on yhtä suuri kuin mainittu ohjausvirta. Kuvassa 2 esitetty ensimmäinen virtapeili 219 on ns. kaksoisvirtapeili, jonka ohjausliitäntää on merkitty viitenumerolla 221 ja jolla on kaksi lähtöliitäntää 222 ja 223. Virtapeili 219 muodostaa siis kummastakin lähtöliitännästä 222 ja 223  
30 ulospäin suuntautuvan virran, joka suuruus on sama kuin ohjausliitäntään 221 suuntautuvan virran suuruus. Toinen virtapeili 220 on yksinkertainen virtapeili, joka muodostaa liitännästä 224 sisään suuntautuvan virran, jonka suuruus on sama kuin ohjausliitäntään 225 suuntautuvan ohjausvirran suuruus. Ohjausvirta johdetaan ohjausliitäntään 225 ensimmäisen virtapeilin toisesta lähtöliitännästä 223.

- 35 Jotta virtapeilit 219 ja 220 voisivat toimia oikein riippumatta siitä, millaisia maapotentiaalitasojen eroja puhelinkeskuksen ja OLIC-laitteiston välillä on, niiden käyttö-

voimana käytetään suhteellisen korkeaa positiivista apujännitettä 226 ja suhteellisen matalaa negatiivista apujännitettä 227. Ensimmäinen virtapeili 219 on kytketty positiiviseen apujännitteeseen 226 ja toinen virtapeili 220 on kytketty negatiiviseen apujännitteeseen 227. Apujännitteiden arvot valitaan siten, että puhelinkeskuksen maapotentiaali sijoittuu kaikissa olosuhteissa niiden väliin. Tyypillisessä toteutuksessa apujännitteiden välinen potentiaaliero on 100 - 150 voltia. Puhelinkeskuksen ja OLIC-laitteiston välinen fyysinen etäisyys ei tavallisesti ole kovin suuri, joten niiden maapotentiaalitasojen välillä ei ole kovin suurta eroa. Mainittu tyypillinen potentiaaliero apujännitteiden välillä ei ole niin suuri, etteikö kytkentää voitaisi toteuttaa normaalisti saatavilla olevilla, suuria jännitteitä kestäville puolijohteilla. On huomattava, että OLIC-laitteistossa, joka käsittää lukuisia OLIC-piirejä eri puhelinlinjoja varten, kaikki OLIC-piirit voivat käyttää samoja apujännitteitä 226 ja 227.

Ensimmäisen virtapeilin 219 muodostama virta johdetaan lähtöliitännästä 222 virtavahvistimen 214 ohjaustuloon 217 ja toisen virtapeilin 220 muodostama virta johdetaan virtavahvistimen 214 yhteisestä lähdöstä 216 tuloliitännään 224. Virtavahvistin 214 muodostaa siis tulon 215 ja lähdön 216 välille virtakomponentin, joka on virtavahvistimen 214 vahvistuskertoimen määräämässä suhteessa ohjaustulon 217 ja yhteisen lähdön 216 välillä kulkevaan virtaan. Kytkennän suojaamiseksi voidaan käyttää myötäsuuntaan kytkettyjä diodeja 229 ja 230 ensimmäisen virtapeilin 219 ja virtavahvistimen 214 välillä ja virtavahvistimen 214 ja toisen virtapeilin 220 välillä.

Seuraavaksi selostetaan ensimmäisen virtapeilin 219 ohjaustuloon 221 johdettavan ohjausvirran muodostumista kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa. Alipäästösuodatin 211 suodattaa differentiaalivahvistimen 210 muodostamasta signaalista pois äänitaajuiset komponentit, jolloin jäljelle jää haluttuun linjavirtaan verrannollinen tasajännitekomponentti. Toisaalta liitännän 206 kautta saadaan OLIC-piirin ohjaimelta lähetyssignaaliin verrannollinen vaihtojännitekomponentti, joka summataan mainittuun tasajännitekomponenttiin. Näin saadulla jännitesignaalin ohjataan virtageneraattoria 231, joka muodostaa jännitesignaalin suuruuteen verrannollisen virran. Tämä virta johdetaan ohjausvirtana ensimmäisen virtapeilin 219 ohjaustuloon 221.

Valintapulsseille tarkoitettu liitäntä 207 on kuvan 2 mukaisessa keksinnön suoritusmuodossa johdettu ensimmäiselle virtapeilille 219 ylimääräisenä ohjaussignaalinä. Sitä voidaan käyttää enable/disable-tyyppisesti eli kun järjestelmä on OFF-hook-tilassa ja linjavirran tulisi kulkea virtapeilien 219 ja 220 ohjaamana, liitännän 207 kautta virtapeilille 219 tuoduilla valintapulsseilla voidaan katkoa virtapeilien 219 ja



220 toimintaa ja sen välityksellä linjavirran kulkua, minkä puhelinkeskus havaitsee samanlaisena ilmiönä kuin analogisen puhelinkoneen muodostamat valintasignaalit.

- Seuraavaksi selostetaan linjaimpedanssin 212 ja kytkimen 213 toimintaa. Kytkin 213 voi olla yksinkertainen transistori- tai muu puolijohdekytkin, jonka toimintaa 5 säätelee linjavirran suuruus. Kuvassa on oletettu, että linjavirta kulkee kytkimen 213 läpi (kuvassa oikealta vasemmalle), mutta kytkin voidaan toteuttaa myös siten, että mitataan linjavirran suuruutta erillisellä mittauskytkennällä, joka antaa tietyn vasteen, kun linjavirta kasvaa suuremmaksi kuin tietty kynnyсарvo. Sekä tällaisen että kuvassa 2 kaavamaisesti esitetyn kytkimen rakentaminen on sinänsä alan ammattimiehen tuntemaa tekniikkaa. Joka tapauksessa tarkoituksena on, että kun linjavirta 10 kasvaa yli kynnyсарvon, joka tarkoittaa siirtymistä ON-hook-tilasta OFF-hook-tilaan, kytkin 213 kytkee linjaimpedanssin 212 erotusvahvistimen 210 ja virtavahvistimen 214 rinnalle. Linjaimpedanssin arvoon voidaan vaikuttaa muuttamalla liittännöissä 205 ja 206 kulkevan signaalin välistä kytkentäkerrointa ohjauspiirissä 203.
- 15 Linjaimpedanssin arvoksi voidaan valita jokin sopiva kiinteä arvo tai voidaan tehdä tarvittava asiakaskohtainen valinta mainittua kytkentäkerrointa muuttamalla. Tästä on lisäksi se etu, että sopivaksi linjaimpedanssin 212 fyysiseksi arvoksi voidaan valita sellainen arvo, että OLIC-piiri täyttää suoraan maksunosoituspulssikäyttöön vaaditut impedanssiarvot maksupulssitaajuudella.
- 20 Kuvassa 2 esitetyn keksinnön suoritusmuodon haittapuolena on sen herkkyys puhelinlinjassa esiintyvälle yhteismuotoisille signaaleille. Tekniikan tasosta tunnetaan useita puolijohdevirtapeiliratkaisuja, joissa kaikissa virran lähtönavan impedanssi on useita megaohmeja tai jopa kymmeniä megaohmeja eli hyvin korkea tavallisia sovel- lutuksia ajatellen. Toisaalta käytännön virtavahvistinratkaisujen ohjausnavan tulo- 25 impedanssi on välttämättä melko suuri, esim. kilo-ohmien luokkaa, jotta saataisiin toteutetuksi riittävän vahvistuskertoimen omaava virtavahvistin. Puhelinlinjaan kytkeytynyt yhteismuotoinen häiriöjännite pääsee tällöin virtavahvistimen 214 yhteiseen lähtöön, josta se kytkeytyy virtavahvistimen tuloimpedanssin ja virtapeilin 219 lähtöimpedanssin kautta maahan eli yhteismuotoisen signaalin toiseen referenssiin.
- 30 KytKentä on hyvin heikkoa ja ideaalisilla piirielimillä jopa olematonta, mutta kuitenkin käytännön piirielimillä juuri niin suurta, että sitä ei voi jättää huomioimatta. Ei-toivottu kytkeytyminen aiheuttaa kuvan 2 mukaisessa ratkaisussa virtavahvistimelle 214 ohjaussignaalikomponentin, joka siirtyy normaalitapaan virtavahvistimes- sa lähtöön; lähtö edustaa kuitenkin poikittaista linjavirtaa, jolloin syntyy ei-toivottua 35 yhteismuotoisen signaalin aiheuttamaa poikittaismuotoista häiriötä. Vaatimukset puhelinliitännän yhteismuotosignaalien vaimennukselle ovat niin korkeat, että käy-

tännössä voi olla vaikea löytää edellä selostetulle piiriratkaisulle sellaista mitoitusta, joka täyttäisi kaikki siltä vaadittavat ominaisuudet riittävällä varmuudella.

Edellä esitetyt ongelmat voidaan poistaa kuvan 3 osoittamalla tavalla. Kuvassa 3 esitetty OLIC-piiri 301 on suurimmaksi osaksi samanlainen kuin kuvassa 2 esitetty  
5 OLIC-piiri 201. Tärkeä ero, joka nimenomaan liittyy edellä esitettyjen ongelmien poistamiseen, on se, että virtavahvistimia on nyt kaksi: ensimmäinen virtavahvistin 314 ja sen rinnalle kytketty, komplementtiparina toimiva toinen virtavahvistin 340. Komplementtipareilla tarkoitetaan sellaisia komponentteja tai piiriratkaisuja, jotka ovan rakenteeltaan analogisia mutta joissa tasajännitteiden ja virtojen polariteetti on  
10 vastakkainen. Esimerkkinä komplementtipareista ovat PNP- ja NPN-tyyppiset bipolaaritransistorit. Virtapeilit 219 ja 220 on järjestetty virtavahvistinten 314 ja 340 suh-teen siten, että ensimmäisen virtapeilin 219 lähdöstä 222 johdetaan virta (diodin 229 kautta) ohjausvirtana ensimmäisen virtavahvistimen 314 ohjaustuloon 317 ja toisen virtavahvistimen 340 ohjauslähdestä 341 johdetaan virta (diodin 230 kautta)  
15 toisen virtapeilin 220 tuloon 224.

Kuvan 3 esittämässä ratkaisussa ensimmäisen virtapeilin 219 tuottama ohjausvirta kulkee siis virtavahvistimen 314 yhteisestä lähdöstä 316 edelleen puhelinlinjan kautta puhelinkeskukseen 202 osana silmukavirtaa. Paluuvirta keskuksesta 202 sisältää osakomponenttinaan virtavahvistimen 314 ohjausvirran, joka johdetaan komplemen-  
20 taarisen virtavahvistimen 340 yhteiseen tuloon 342, sieltä k.o. virtavahvistimen 340 ohjauslähtöön 341 ja edelleen toiseen virtapeiliin 220. Tämän järjestelyn etuna on, että vaikka edellä mainittu haitallinen yhteismuotois-/pitkittäismuotois-häiriöjännitteiden välinen siirtymä edelleen ilmenee, se ilmenee pääsääntöisesti komplementtipareissa 314 ja 340 yhtäsuurena, mutta vastakkaismerkkisenä ja tulee näin kumotuk-  
25 si.

Toinen ero kuvissa 2 ja 3 esitettyjen suoritusmuotojen välillä on se, että kuvassa 3 käytetään kuvan 2 differentiaalivahvistimen 210 asemesta kahta erillistä differentiaalivahvistinta 350 ja 351, joista ensimmäinen on AC-kytketty differentiaalivahvistin 350, jonka vahvistuskerroin on pieni 25 Hz:n soittotaajuudella ja suurempi ääni-  
30 taajuus- ja maksupulssitaajuusalueella. Ensimmäinen differentiaalivahvistin 350 muodostaa puhelinlinjassa olevaan ääni- ja/tai maksupulssitaajuiseen signaaliin verrannollisen signaalin, joka johdetaan vastaanottoliitintään 205. Toinen differentiaalivahvistin 351 on DC-kytketty differentiaalivahvistin, joka antaa linjajännitteeseen verrannollisen ohjaussignaalin alipäästösuodattimen 211 kautta takaisinkytkentäsil-  
35 mukkaan, joka ohjaa virtapeilin 219 toimintaa. Toisesta differentiaalivahvistimesta 351 saadaan edullisesti myös mitattua linjavirran voimakkuus jännitemittauksena.

Kahteen erilliseen differentiaalivahvistimeen perustuvaa ratkaisua voidaan yhtä hyvin soveltaa myös kuvan 2 esittämässä suoritusmuodossa.

Edellä selostetut keksinnön suoritusmuodot ovat luonnollisesti vain esimerkinomaisia eikä niillä ole keksintöä rajoittavaa vaikutusta. Kuvissa 3 ja 4 esitetyt virtapeilit voidaan korvata joillakin sinänsä tunnetuilla muilla piirielimillä, jotka kytkevät eri virtoja samalla tavalla kuin edellä on selostettu. Samaa keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa OLIC-piirien lisäksi muissa piireissä, joissa vaaditaan isolaatiota kahden eri referenssipotentiaalissa olevan järjestelmän välillä. Termi "parikaapeli" voidaan ymmärtää hyvin laajasti, jolloin se tarkoittaa mitä tahansa johdinyhteyttä, josta ainakin kahta johdinta käytetään signaalin välittämiseen vastaavalla tavalla kuin tunnetuissa analogisissa puhelinjärjestelmissä.

Kuvassa 4 on havainnollistettu keksinnön mukaista menetelmää periaatekaavion muodossa. Lohko 401 kuvaa OLIC-piiriä, joka sijaitsee analogisen puhelinkeskuksen 202 ja ohjausyksikön 203 välissä ja joka voisi olla kuvan 2 mukainen OLIC-piiri 201 tai kuvan 3 mukainen OLIC-piiri 301. Sinänsä tekniikan tason mukaisia toimintoja ovat RX-signaalien välittäminen erotusvahvistimella, soiton, maksupulssien ja polariteetin ilmaiseminen erotusvahvistimen antamalla signaalilla sekä linjaimpe-  
danssin kytkeminen kytkimen avulla. Edellä esitetty virtapeiliohjaus luo edellytykset TX-signaalien välittämiseen, silmukkavirran kytkemiseen, valintapulssien välittämiseen ja sähköiseen erotukseen. Komplementaaristen vahvistinparien käyttö parantaa OLIC-piirin immunitettia yhteismuotoisia signaaleja vastaan.

**Patenttivaatimukset**

1. Sähköinen laite (201, 301) analogisen tiedonsiirtolaitteen (202) liittämiseksi ohjausyksikön (203) välityksellä digitaaliseen siirtojärjestelmään, käsittäen välineet liittymiseksi parikaapelilla (204) tiedonsiirtolaitteeseen, **tunnettu** siitä, että se käsittää
- 5 - virtavahvistinjärjestelyn (214; 314, 340) tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,  
- ensimmäisen virtaa kytkevän elimen (219) ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä  
- toisen virtaa kytkevän elimen (220) toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se käsittää ensimmäisen apujänniteliitännän (226) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on korkeampi kuin mikään parikaapelissa (204) esiintyvä jännitetaso, sekä toisen apujänniteliitännän (227) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on matalampi
- 15 kuin mikään parikaapelissa (204) esiintyvä jännitetaso, jolloin mainittu ensimmäinen virtaa kytkevä elin (219) on kytketty ensimmäiseen apujänniteliitäntään ja mainittu toinen virtaa kytkevä elin (220) on kytketty toiseen apujänniteliitäntään.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu ensimmäinen virtaa kytkevä elin on kaksoisvirtapeili (219), jolla on ensimmäinen lähtö (222)
- 20 ja toinen lähtö (223), ja mainittu toinen virtaa kytkevä elin on toinen virtapeili (220), jolla on ohjaustulo (225) ja ohjatun virran tulo (224), jolloin  
- kaksoisvirtapeilin ensimmäinen lähtö (222) on kytketty virtavahvistinjärjestelyyn ja toinen lähtö (223) on kytketty toisen virtapeilin ohjaustuloon (225) ja  
- toisen virtapeilin ohjatun virran tulo (224) on kytketty virtavahvistinjärjestelyyn.
- 25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kaksoisvirtapeili (219) käsittää ohjaustulon (221), jolloin mainittu laite käsittää välineet (206, 210, 211, 231, 351) kaksoisvirtapeilin ohjaustuloon johdettavan signaalin muodostamiseksi summana parikaapelin mitattua jännitettä kuvaavasta signaalista ja ohjausyksikön antamasta vaihtojännitesignaalista.
- 30 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitut välineet kaksoisvirtapeilin ohjaustuloon johdettavan signaalin muodostamiseksi käsittävät parikaapeliin kytketyn erotusvahvistimen (210; 351) ja sen lähtöön alipäästösuodattimen (211) välityksellä kytketyn virtageneraattorin (231) sekä välineet ohjausyksikön

kön antaman vaihtojännitesignaalin (206) summaamiseksi mainitun alipäästösuodattimen lähdöstä saatavaan signaaliin.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu kaksoisvirtapeili käsittää lisäksi enable/disable-tyyppisen tulon kaksoisvirtapeilin ohjaamiseksi  
5 ohjausyksikön antamilla valintapulsseilla (207).

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainittu virtavahvistinjärjestely käsittää parikaapeliin rinnan kytketyt ensimmäisen virtavahvistimen (314) ja toisen virtavahvistimen (340), jotka muodostavat komplementaarisen parin.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että  
10 - se käsittää ensimmäisen apujänniteliitännän (226) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on korkeampi kuin mikään parikaapelissa esiintyvä jännitetaso, sekä toisen apujänniteliitännän (227) sellaisen jännitetason muodostamiseksi, joka on matalampi kuin mikään parikaapelissa esiintyvä jännitetaso, jolloin mainittu ensimmäinen virtaa kytkävä elin (219) on kytketty ensimmäiseen apujänniteliitäntään ja  
15 mainittu toinen virtaa kytkävä elin (220) on kytketty toiseen apujänniteliitäntään ja - mainittu ensimmäinen virtaa kytkävä elin on kaksoisvirtapeili (219), jolla on ensimmäinen lähtö (222) ja toinen lähtö (223), ja mainittu toinen virtaa kytkävä elin on toinen virtapeili (220), jolla on ohjaustulo (225) ja ohjatun virran tulo (224), jolloin kaksoisvirtapeilin ensimmäinen lähtö (222) on kytketty ensimmäiseen virtavahvistimeen (314) ja toinen lähtö (223) on kytketty toisen virtapeilin ohjaustuloon (225) ja toisen virtapeilin ohjatun virran tulo (224) on kytketty toiseen virtavahvistimeen (340).

9. Menetelmä analogisen puhelinkoneen simuloimiseksi tiedonsiirtolaitteeseen liittyvässä parikaapelissa, **tunnettu** siitä, että siinä  
25 - vahvistetaan parikaapelissa kulkevaa silmukkavirtaa virtavahvistinjärjestelyllä ja - ohjataan mainittua virtavahvistinjärjestelyä ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja toisella virtaa kytkevällä elimellä.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että siinä käytetään virtavahvistinjärjestelyn ohjausta ensimmäisellä virtaa kytkevällä elimellä ja  
30 toisella virtaa kytkevällä elimellä  
- äänitaajuussignaalien välittämiseen puhelinkeskuksen ja digitaalisen siirtojärjestelmän välillä,  
- silmukkavirran kytkemiseen parikaapelissa,

- valintapulssien välittämiseen digitaalisesta siirtojärjestelmästä puhelinkeskukseen ja
- sähköiseen erotukseen parikaapeliin liittyvien komponenttien ja digitaaliseen siirtojärjestelmään liittyvien komponenttien välillä.

**(57) Tiivistelmä**

Sähköinen laite (201, 301) analogisen tiedonsiirtolaitteen (202) liittämiseksi ohjausyksikön (203) välityksellä digitaaliseen siirtojärjestelmään käsittää välineet liittymiseksi parikaapelilla (204) tiedonsiirtolaitteeseen. Lisäksi se käsittää

- virtavahvistinjärjestelyn (214; 314, 340) tietyn virran syöttämiseksi parikaapeliin,
- ensimmäisen virtaa kytkevän elimen (219) ensimmäisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn sekä
- toisen virtaa kytkevän elimen (220) toisen ohjausvirran kytkemiseksi virtavahvistinjärjestelyyn.

Virtaa kytkevät elimet (219, 220) ovat edullisesti virtapeilejä.

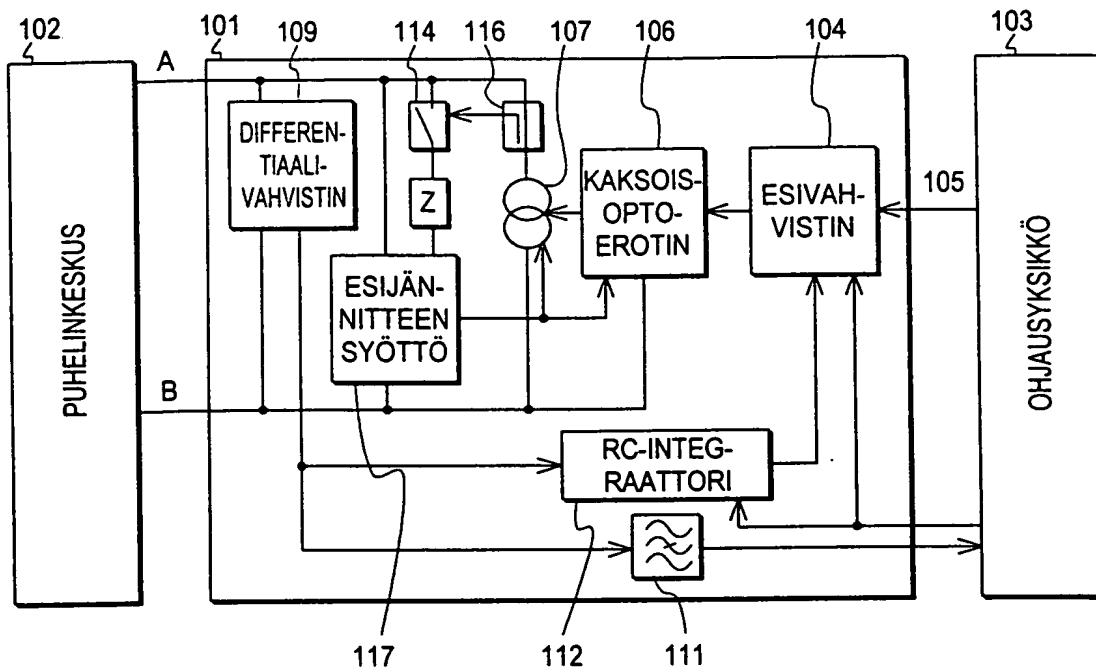
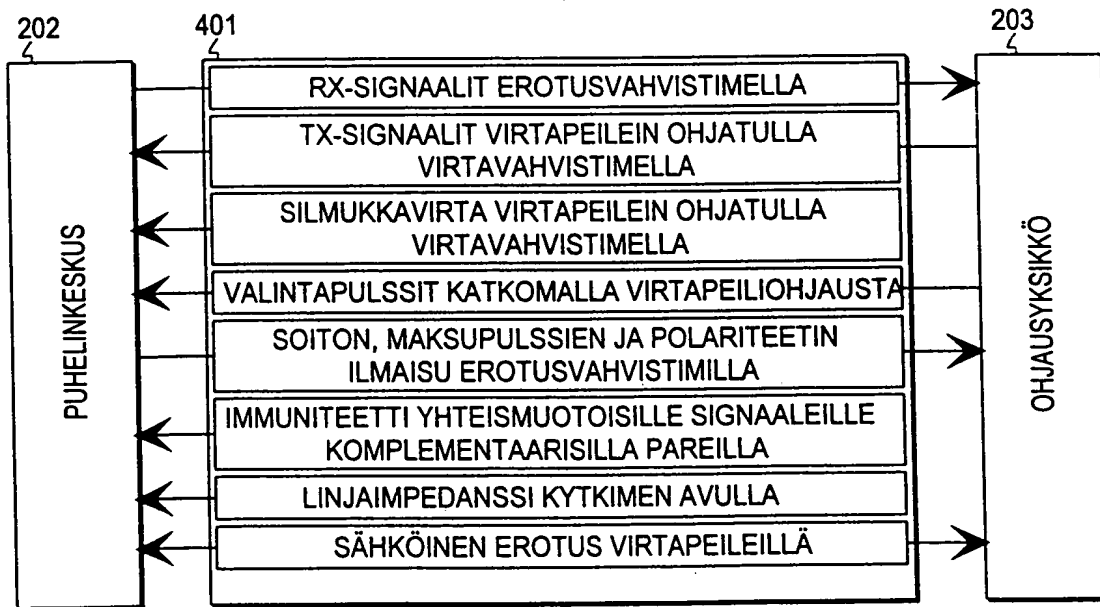


Fig. 1  
PRIOR ART



**Fig. 4**



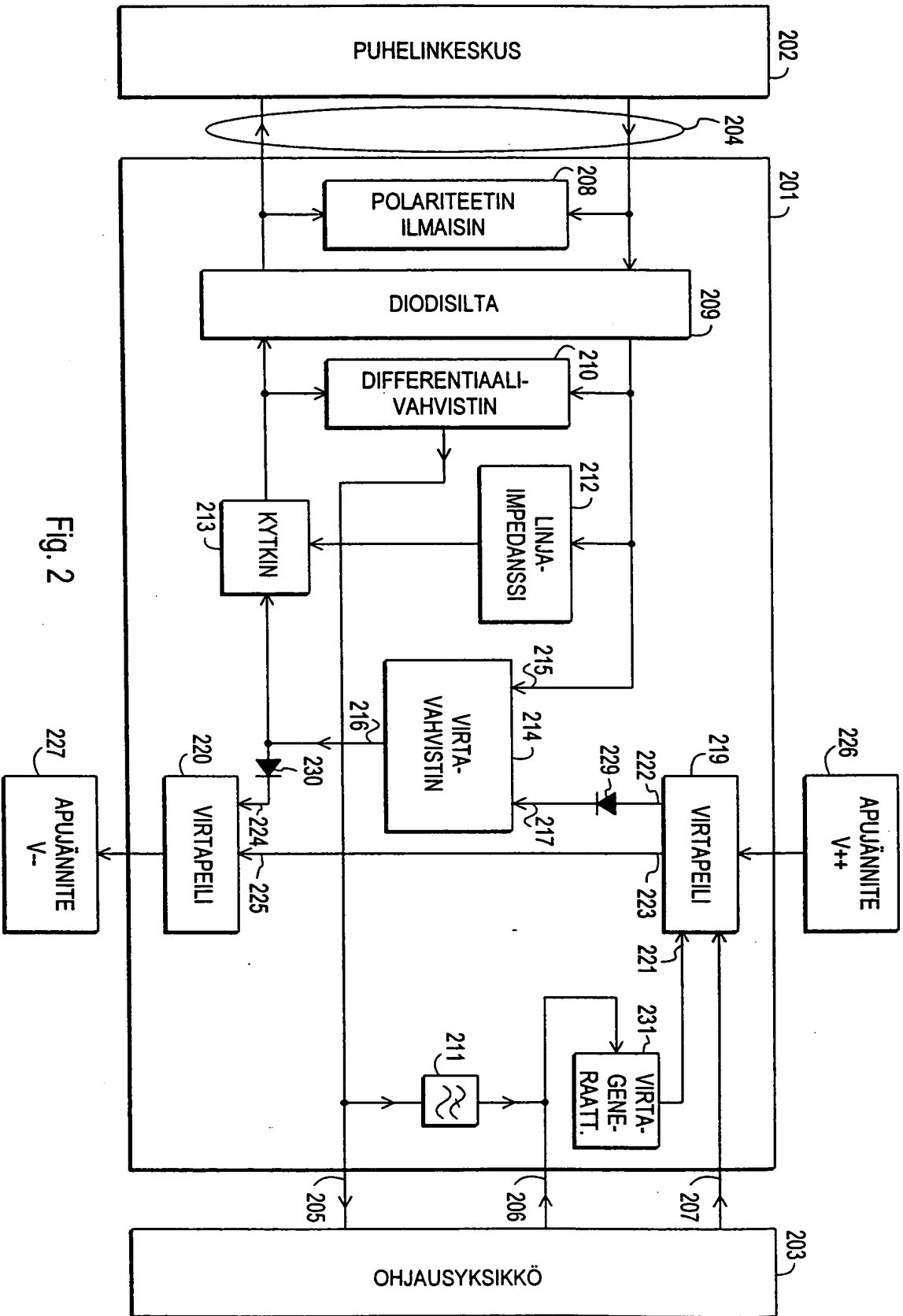


Fig. 2

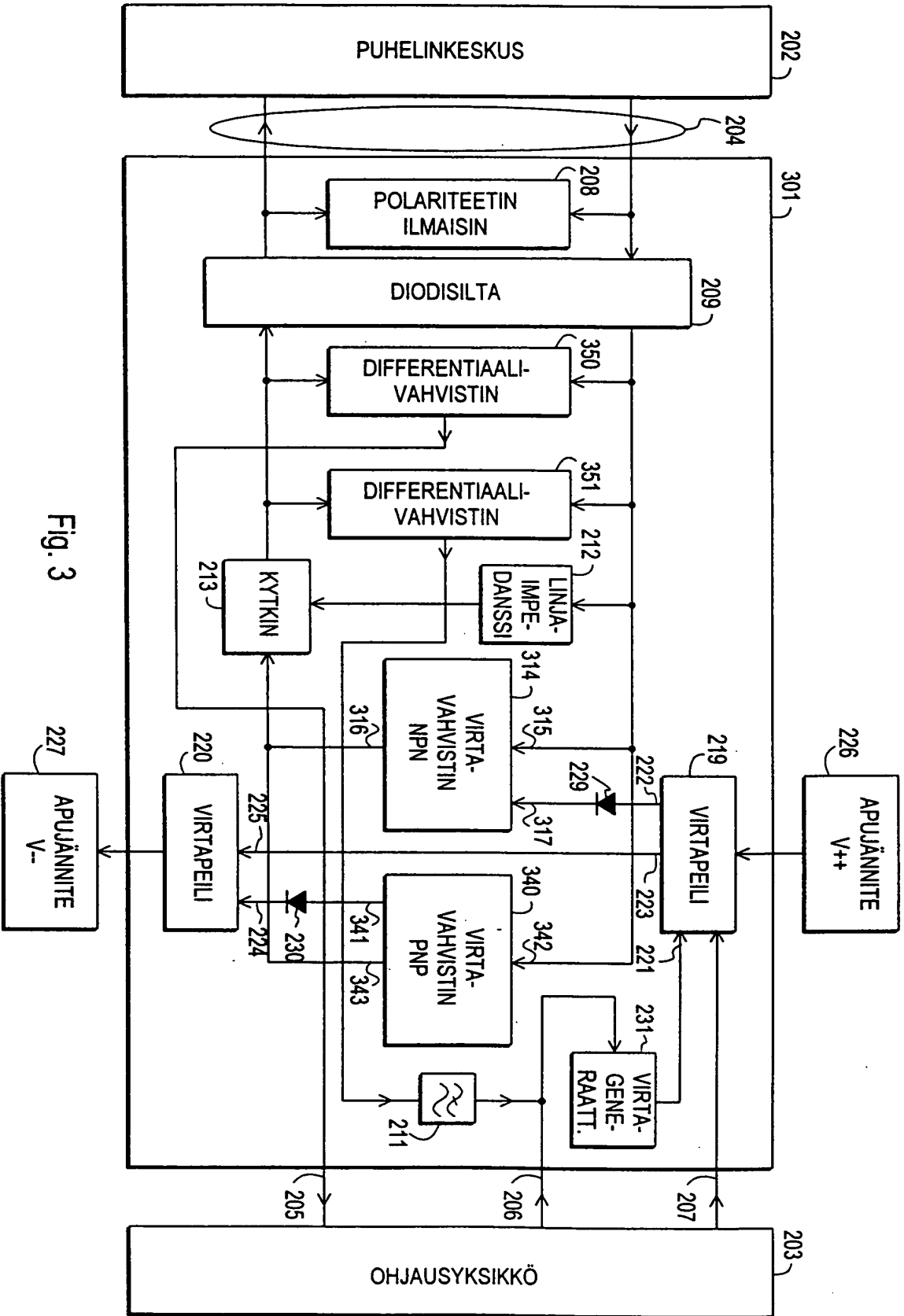


Fig. 3

# Claims

1. An electric device (201, 301) for connecting an analogue data transfer device (202) by means of a control unit (203) to a digital transfer system, comprising means for connecting to a data transfer device with a twin cable (204), characterized in that it comprises
  - a current amplifier arrangement (214, 314, 340) for looping a certain current fed into the twin cable from its other end,
  - a first current switching device (219) for switching a first control current to the current amplifier arrangement, and
  - a second current switching device (220) for switching a second control current to the current amplifier arrangement.
2. A device according to Claim 1, characterized in that it comprises a first supply voltage connection (226) for providing a voltage level which is higher than any voltage level occurring in the twin cable (204), and a second supply voltage connection (227) for providing a voltage level which is lower than any voltage level occurring in the twin cable (204), whereby said first current switching device (219) is coupled to the first supply voltage connection and said second current switching device (220) is coupled to the second supply voltage connection.
3. A device according to Claim 2, characterized in that said first current switching device is a double current mirror (219) with a first output (222) and a second output (223), and said second current switching device is a second current mirror (220) with a control input (225) and an input for the controlled current (224), whereby
  - the first output (222) of the double current mirror is coupled to the current amplifier arrangement, and the second output (223) is coupled to the control input (225) of the second current mirror, and
  - the input for the controlled current (224) of the second current mirror is coupled to the current amplifier arrangement.
4. A device according to Claim 3, characterized in that said double current mirror (219) comprises a control input (221), whereby said device comprises means (206, 210, 211, 231, 351) for forming the signal to be led to the control input of the double current mirror as a sum of the signal corresponding to the measured voltage of the twin cable and the alternating voltage signal given by the control unit.

AMENDED SHEET

5. A device according to Claim 4, characterized in that said means for forming the signal to be led to the control input of the double current mirror comprise an isolation amplifier (210, 351) coupled to the twin cable and a current generator (231) coupled to the output of said isolation amplifier via a low pass filter (211), and  
5 means for summing the alternating current signal (206) given by the control unit to the signal received from the output of said low pass filter.

6. A device according to Claim 4, characterized in that said double current mirror also comprises an input of the enable/disable type for controlling the double current mirror by means of selection pulses (207) given by the control unit.

10 7. A device according to Claim 1, characterized in that said current amplifier arrangement comprises a first current amplifier (314) and a second current amplifier (340) connected in parallel to the twin cable, which constitute a complementary pair.

8. A device according to Claim 7, characterized in that

- it comprises a first supply voltage connection (226) for providing a voltage level  
15 which is higher than any voltage level occurring in the twin cable, and a second supply voltage connection (227) for providing a voltage level which is lower than any voltage level occurring in the twin cable, whereby said first current switching device (219) is coupled to the first supply voltage connection and said second current switching device (220) is coupled to the second supply voltage connection,  
20 and

- said first current switching device is a double current mirror (219) with a first output (222) and a second output (223), and said second current switching device is a second current mirror (220) with a control input (225) and an input for the controlled current (224),

25 whereby the first output (222) of the double current mirror (222) is coupled to the first current amplifier (314), and the second output (223) is coupled to the control input (225) of the second current mirror, and the input for the controlled current (224) of the second current mirror is coupled to the second current amplifier (340).

30 9. A method for simulating an analogue telephone apparatus in a twin cable connected to a data transfer device, characterized in that

- the loop current fed into the twin cable from its other end is amplified by means of a current amplifier arrangement, and  
- said current amplifier arrangement is controlled by means of a first current switching device and a second current switching device.

AMENDED SHEET

10. A method according to Claim 9, characterized in that the control of a current amplifier arrangement by the first current switching device and the second current switching device is used

- for transmitting audio frequency signals between a telephone exchange and a digital transfer system,

- for switching a loop current in a twin cable,

- for transmitting selection pulses from a digital transfer system to a telephone exchange and

- for electrical isolation between components connected to the twin cable and components connected to the digital transfer system.

AMENDED SHEET